

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Studijní program: N 6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika

Automatický zakladač

Automatic stacker

DP-EF-KPE-2013-09

Bc. Martin Čapek

Vedoucí práce: doc. Ing. Josef Sixta, CSc., katedra podnikové ekonomiky

Konzultant: Petr Dlouhý, ŠKODA AUTO a.s.

Počet stran: 112

Počet příloh: 6

Datum odevzdání: 10. května 2013

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin Čapek**
Osobní číslo: **E11000139**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Podniková ekonomika**
Název tématu: **Systém řízení automatického zakládání a vychystávání**
Zadávající katedra: **Katedra podnikové ekonomiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je vypracování velmi podrobných podkladů pro návrh systému řízení automatického zakládání a vychystávání ve skladu drobných dílů.

V diplomové práci zpracujte:

- teoretické aspekty využití automatických zakladačů ve výrobní sféře,
- podrobnou analýzu současného stavu na konkrétním skladě ve Škoda Auto a.s.,
- vlastní návrh podkladů pro návrh systému řízení,
- nástin ekonomického vyhodnocení provedeného návrhu.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

65 normostran

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

SIXTA, J. a V. MAČÁT. Logistika - teorie a praxe. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.

VANĚČEK, D. a D. KALÁB. Logistika - Úvod, řízení zásob a skladování. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita České Budějovice, 2003. ISBN 80-7040-652-6.

LAMBERT, D., L. ELLRAM. a J. STOCK. Logistika. Příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.

Firemní materiály

Elektronická databáze článků ProQuest (knihovna.tul.cz)

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Josef Sixta, CSc.

Katedra podnikové ekonomiky

Konzultant diplomové práce:

Petr Dlouhý

koordinátor materiálového hospodářství, Škoda Auto a.s.

Datum zadání diplomové práce:

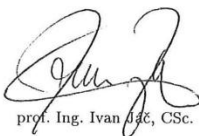
31. října 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

10. května 2013


doc. Dr. Ing. Olga Hášprová
děkanka




prof. Ing. Ivan Jířek, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2012

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, 10. května 2013

Děkuji doc. Ing. Josefu Sixtovi, CSc. za odborné vedení diplomové práce, poskytování cenných rad a informačních podkladů. Toto poděkování patří i konzultantovi práce panu Petru Dlouhému, spolupracovníkům z útvaru Logistika MB II, jakož i kolegům z ostatních útvarů ve ŠKODA AUTO a.s.

Anotace

Diplomové práce je zaměřena na logistické činnosti, které jsou součástí výrobního procesu ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Náklady spojené s logistickými činnostmi tvoří podstatnou část celkových nákladů podniku. Z tohoto důvodu jsou hledána nová řešení, která napomáhají jednotlivé nákladové položky optimalizovat. Zároveň je logistika zaměřena na efektivitu svých činností, kterou dosahuje zaváděním moderních a pokud možno automatizovaných procesů při využití dostupných technologií. Jednu z těchto technologií tvoří i automatické zakladače, též automatické skladové systémy, kterým je práce věnována. V práci jsou popsány jak teoretické souvislosti jednotlivých logistických oblastí, tak praktické příklady a především samotný návrh řešení konkrétní situace skladování drobných montážních dílů v jednom ze skladů výše uvedené společnosti.

Klíčová slova

automatický, automatizace, logistika, manipulace, paleta, regál, sklad, skladování, systém, ŠKODA AUTO a.s., zakladač

Annotation

The thesis is focused on logistic operations which are a part of the production process in ŠKODA AUTO a. s. The costs connected with the logistic operations constitute a significant part of overall expenses of the company. For this reason, new solutions in order to help to optimize particular cost items are sought. At the same time, logistics aims itself at efficiency of its operations which is achieved by introducing modern and, if possible, automated processes using accessible technologies. One of these technologies is automated stackers, in other words, automated storage systems which this work pays attention to. In this thesis there both theoretical connections of individual logistic areas and practical examples are described. Most importantly, though, a possible solution to a concrete situation of storage assembly parts in a warehouse of the company mentioned above.

Keywords

Automatic, automation, logistics, manipulation, palette, rack, warehouse, storage, system, ŠKODA AUTO a. s., stacker

OBSAH

Obsah.....	9
Seznam obrázků.....	13
Seznam tabulek.....	14
Úvod	17
1 Společnost ŠKODA AUTO a.s.	19
1.1 Historie.....	19
1.2 Současnost	20
1.3 Útvar závodové logistiky	21
2 Logistika.....	24
2.1 Plánování	24
2.2 Řízení	25
2.3 Náklady.....	26
2.3.1 Náklady na udržování zásob.....	27
2.3.2 Skladovací náklady.....	28
2.3.3 Množstevní náklady.....	29
3 Zásoby	31
3.1 Členění dle funkce zásob	33
3.2 Členění dle místa výskytu.....	34
4 Skladování	36
4.1 Význam a funkce skladování	37
4.1.1 Přesun produktů.....	37
4.1.2 Uskladnění.....	38
4.1.3 Přenos informací.....	38
4.2 Funkce skladu	39

4.3	Členění skladu.....	40
4.3.1	Členění dle konstrukce skladu.....	40
4.3.2	Členění dle technologického vybavení.....	40
4.3.3	Členění dle průtoku zboží.....	41
4.3.4	Členění dle funkce skladu z pohledu jeho činnosti	41
4.3.5	Členění z pohledu vlastnictví	42
5	Skladové systémy a manipulační technika	44
5.1	Druhy skladových systémů	44
5.1.1	Skladování bez regálů (blokové skladování).....	45
5.1.2	Policové regály na kusové zboží	47
5.1.3	Běžné paletové regály.....	48
5.1.4	Skladování palet ve dvojnásobné hloubce.....	49
5.1.5	Sklad s úzkými uličkami	50
5.1.6	Vjezdové regály	51
5.1.7	Gravitační (spádové) regály.....	52
5.1.8	Pojízdné regálové sestavy.....	53
5.1.9	Automatizované regálové sestavy	54
5.2	Obslužné a manipulační prostředky.....	55
5.2.1	Ruční paletové vozíky	56
5.2.2	Elektrické tahače.....	57
5.2.3	Retraky	58
5.2.4	Čelní vysokozdvizné vozíky.....	59
5.2.5	Budoucnost manipulační techniky.....	61
6	Automatizace ve skladech	63
6.1	Vývoj logistiky jako celku	63
6.2	Využití automatických prvků ve Škoda Auto	65

6.2.1	Automatický tahač	66
6.2.2	Automatické přesuvny	67
6.2.3	Pick To Light	68
6.2.4	Pick To Point	70
6.3	Směřování automatizace ve skladech	70
7	Automatické regálové systémy	72
7.1	Vývoj automatických regálových systému	72
7.2	Využití automatických regálových systémů	73
7.3	Druhy automatických regálových systémů	75
7.3.1	Vestavěný automatický zakladač	75
7.3.2	Samonosné regály (sila)	76
7.3.3	Zakladače tvořené autonomními vozíky	77
8	Sklad drobných dílů v KLT v hale M1	79
8.1	Popis současného regálového komplexu	79
8.2	Popis činností	80
8.3	Systémové zajištění materiálových odvolávek	82
8.3.1	Systém KANBAN	82
8.3.2	Systém ANDON RF	84
9	Návrh řešení skladování drobných dílů v KLT přepravkách prostřednictvím automatického zakladače	86
9.1	Premisy	86
9.1.1	Prostorové uspořádání	86
9.1.2	Požadované objemy a typy manipulačních jednotek	87
9.1.3	Zajištění plynulosti dodávek materiálu na montážní linku	88
9.2	Popis zařízení a varianty řešení	90
9.3	Nouzová strategie	91

9.4	Jednotlivé fáze realizace	92
9.4.1	Přesunutí materiálu ze skladu č. 13 – fáze 1.....	92
9.4.2	Stavební úpravy – fáze 2	93
9.4.3	Výstavba první části ARS – fáze 3	93
9.4.4	Odstranění současného regálového komplexu – fáze 4.....	94
9.4.5	Výstavba druhé části ARS – fáze 5	94
9.5	Ekonomické zhodnocení	95
9.5.1	Personální náklady.....	95
9.5.2	Počet pracovníků	96
9.5.3	Ostatní náklady	96
9.5.4	Výchozí cenová nabídka.....	97
9.5.5	Vyhodnocení s dobou návratnosti	97
Závěr		100
Použité zdroje		103
Seznam příloh		106

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Organizační struktura oblasti V.....	23
Obr. 2: Složky logistického řízení	26
Obr. 3: Nákladové vazby v logistickém systému	27
Obr. 4: Rozbor nákladů na udržení zásob.....	28
Obr. 5: Princip cross dockingu	38
Obr. 6: Policový regál.....	47
Obr. 7: Paletový regál.....	48
Obr. 8: Skladování palet ve dvojnásobné hloubce	49
Obr. 9: Sklad s úzkými uličkami	50
Obr. 10: Vjezdové regály.....	52
Obr. 11: Gravitační (spádový) regál	53
Obr. 12: pojízdná regálová sestava.....	54
Obr. 13: Rozdělení manipulační techniky	56
Obr. 14: Ruční paletový vozík.....	57
Obr. 15: Souprava STILL: tahač CX-T se čtyřmi E-rámy	58
Obr. 16: Retrak Toyota.....	59
Obr. 17: VZV STILL RX20-20.....	60
Obr. 18: Studie firmy STILL – VZV RXX	61
Obr. 19: Automatický tahač CEIT.....	66
Obr. 20: Automatické přesuvny – pracoviště ve skladu.....	68
Obr. 21: Systém Pick To Light.....	69
Obr. 22: Systém Pick To Point.....	70
Obr. 23: Úspory při využití ARS.....	74
Obr. 24: Automatický regálový sklad – silo.....	76
Obr. 25: Autonomní regálový vozík.....	77
Obr. 26: Regálový komplex na hale M1.....	79
Obr. 27: Posloupnost v systému KANBAN	83
Obr. 28: Tlačítko ANDON	84
Obr. 29: Procentuální podíl jednotlivých rozměrů obalů	88

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Procentuální podíl z celkové hodnoty zásob na jednotlivé položky	29
Tab. 2: Typy skladových systémů s hodnocením jednotlivých parametrů	45
Tab. 3: Přiřazení úložiště při blokovém skladování	46
Tab. 4: Rozměry a počty jednotlivých obalů.....	87
Tab. 5: Náklady na stavební práce.....	96
Tab. 6: Cenová nabídka automatického regálového skladu	97
Tab. 7: Cena investice a současné roční náklady	98

Seznam zkratek a značek

A0	Interní označení modelu Fabia ve ŠKODA AUTO a.s.
AKL	Automatický sklad drobných dílů (Automatisches Kleinteillager)
APL	Automatický paletový sklad (Automatisches Palettenlager)
ARS	Automatický regálový sklad
AZNP	Automobilové závody, národní podnik
CI	Celkové investice
CKD	Kompletně rozložený vůz (Completely Knocked Down)
COP	Díly převzaté ze stávajícího modelu vozu do nového (Carry Over Parts)
CRN	Celkové roční náklady
ČSN	Česká státní norma
ELA	Evropská logistická asociace
FIFO	První na sklad, první ze skladu (First In, First Out)
FTS	Bezobslužný transportní systém (Fahrerloses Transport System)
GLT	Velký obal (Großladungsträger)
INEAS	Systém pro manuální interní objednávání materiálu
JIS	Systém dodávek materiálu v sekvenci (Just In Sequence)
JIT	Systém dodávek materiálu na čas (Just In Time)
KANBAN	Systém dodávek materiálu pomocí karet
Kč	Koruny české
KLt	Malý obal (Kleinladungsträger)
LCD	Display z tekutých krystalů (Liquid Crystal Display)

LIFO	Poslední na sklad, první ze skladu (Last In, first Out)
LKW	Nákladní automobil (Lastkraftwagen)
M1	Označení montážní haly modelu Fabia
M13	Označení montážní haly modelu Octavia a Rapid
MB	Mladá Boleslav
PC	Osobní počítač (Personal Computer)
SKD	Polorozložený vůz (Semi Knocked Down)
Škoda Auto	ŠKODA AUTO a.s.
TPS	Bezzásobový systém dodávek materiálu (Toyota Production System)
U6	Označení logistické haly v závodě Mladá Boleslav
VF	Označení útvaru - Výroba vozů
VW	Volkswagen
VZV	Vysokozdvížený vozík
ZBA	Označení útvaru - Péče o personál oblasti VF

ÚVOD

Mezi nejdynamičtější se rozvíjející obory v oblasti řízení podniku lze směle zařadit obor logistiky, který od doby svého vzniku prošel až neuvěřitelným vývojem. Rozvoj moderních informačních technologií s sebou přinesl nejen dostupnost a rychlost přenosu informací, ale i rozvoj a postupnou implementaci řídicích systémů do všech klíčových procesů podniku. To co bylo dříve řízeno pomocí pera a papíru, je dnes již nahrazeno počítačem, který nahradil nejen stohy popsaných papírů a zdlouhavé dohledávání všeho, co do nich bylo vepsáno, ale eliminoval i chyby, které mohly vznikat a vznikaly. Jen těžko si lze dnes představit logistický sklad výrobního materiálu obřího podniku, kde probíhá evidence zásob pomocí kartotéky.

Právě postupné nasazování logistických systémů bylo tím podstatným, co usnadnilo, zrychlilo a především zlevnilo procesy podniku, uvolnilo vázané finanční prostředky pro nové investice, a tím i umožnilo další rozvoj podniku. Dalším krokem je pak automatizace skladování, kde lze hledat potenciál pro další zefektivnění činností a hospodaření. V následujícím textu je zachycena možnost vydat se cestou moderního způsobu skladování, nasazením automatických zakladačů resp. automatizovaných skladů paletových jednotek s díly, které ještě více zefektivní činnost skladu a povedou k úspoře finančních prostředků. Aktuálnost tohoto tématu dokládá i postupné nasazování těchto systémů v jednotlivých podnicích, k jejichž činnostem patří i skladování materiálu.

Cílem práce je navrhnout a popsat vhodné řešení pro konkrétní sklad podniku s ohledem na efektivnost, dostupnost a především ekonomickou výhodnost s přijatelnou dobou návratnosti. Jakkoliv jsou moderní řešení efektivní a efektní, jsou spojena s nemalými investicemi, a proto i rozsah nasazovaného řešení musí počítat s finančními zdroji, které nejsou neomezené.

Úvodní stránky jsou věnovány představení společnosti Škoda Auto ve své historii i současnosti a představení útvaru závodové logistiky. Další část je zaměřena na teoretické poznatky v oblasti skladování a úkoly logistiky i s ohledem na logistické náklady, jako nezanedbatelnou část celkových nákladů podniku. Poslední část je věnována vlastnímu popisu konkrétního stavu skladování drobných dílů v jednom ze skladů výrobního závodu

v Mladé Boleslavi a návrhu možného řešení prostřednictvím moderních technologií v oblasti automatického skladování v kontextu s ekonomickou výhodností takového řešení.

Jelikož autor při zpracování čerpá informace z interních materiálů podniku, které nejsou v celém svém rozsahu publikovatelné, jsou související data úmyslně zkreslena tak, aby nebyla jejich skutečná výše rozpoznatelná, ale zároveň neztratila svou vypovídající hodnotu. Jedná se především o data týkající se nákladů.

1 SPOLEČNOST ŠKODA AUTO A.S.

V České republice se zřejmě nenajde někdo, kdo by s vozy Škoda nepřišel do styku. Více lidí už pravděpodobně znejistí při dotazu, kde že se vozy Škoda vlastně vyrábí, a to i z důvodu možné záměny s podnikem v Plzni, s kterým má společnost Škoda Auto podobný nejen název, ale je s ním i historicky spjata.

1.1 Historie

Když v roce 1895 zakládali dva společníci Václav Laurin a Václav Klement svou dílnu na výrobu jízdních kol, jistě netušili, jak v budoucnu tento počín ovlivní průmysl v České republice, chod města Mladá Boleslav i celého regionu. Vše začalo výrobou velocipedu Slavia, který se stal velmi oblíbeným dopravním prostředkem tehdejší doby. Díky úspěchu tohoto bicyklu a především díky pili a zapálení obou mužů, se v roce 1899 mohla rozběhnout výroba prvních motocyklů pod již zavedeným a vyhledávaným označením Slavia. A ani v této oblasti na sebe úspěch nenechal dlouho čekat. Nezanedbatelnou roli zde sehrávaly účasti na nejrůznějších závodech a soutěžích, kde motocykly Slavia sbíraly jedno vítězství za druhým a produkty firmy Laurin & Klement se dostávaly do povědomí budoucích zákazníků jako kvalitní a spolehlivé výrobky. [1]

Rok 1905 pak znamenal pro úspěšnou firmu další zlomový bod. Z výrobní haly vyjel první automobil – Voiturette A. Tímto počinem se „automobilka“ Laurin & Klement zařadila mezi nejstarší světové značky, které začaly automobily produkovat. O dva roky později pánové Laurin a Klement uvažovali o financování svého úspěšného podniku, kdy po mnoha analýzách se jako nejvhodnější způsob ukázala transformace firmy na akciovou společnost. Drobné půjčky věřitelů v rozrůstajícím se podniku již nemohly být dostačující, a proto byly v roce 1907 vydány akcie v celkové hodnotě podniku 2,5 milionu korun a 19. července téhož roku byla firma zapsána do obchodního rejstříku pod názvem „Laurin & Klement, akciová společnost, továrna automobilů v Mladé Boleslavi“. [1]

Složité období a hospodářský propad po 1. světové válce se však nevyhnul ani automobilce v Mladé Boleslavi, a tak vznikla v roce 1925 potřeba sloučení s průmyslovým gigantem

tehdejší doby – firmou Škoda Plzeň. Dnem sloučení zanikla značka Laurin & Klement a z výrobních hal začaly sjíždět automobily pod novým označením, v prvních letech po uskutečnění fúze souběžně ještě jako Škoda a Laurin & Klement a později už jen se značkou Škoda. Sloučení se Škodovými závody v Plzni se později ukázalo jako velmi dobrý strategický tah, což dokládají úspěšné modely automobilů, jako jsou Populár, Tudor a v pozdějších letech Spartak či velmi oblíbený kabriolet Felicia. [1]

Období po 2. světové válce znamenalo pro firmu Škoda období útlumu. Přestože se po znárodnění a vytvoření Automobilových závodů národní podnik (AZNP¹) automobily Škoda ještě držely v popředí zájmu, postupně docházelo k propadu pověsti značky jako spolehlivého a kvalitního vozu. [1]

Dalším milníkem se v roce 1991 stává úspěšná privatizace automobilky a vstup strategického partnera. Škoda se stává součástí koncernu Volkswagen a zařazuje se tím mezi značky Volkswagen, Audi a Seat. Po krůčcích znovu získává své postavení na světových trzích a úspěšnost nových modelů Felicia, Octavia a Fabia znovu přesvědčují zákazníky po celém světě, že značka Škoda je dobrou volbou při zamýšlené investici do automobilu.[1]

Škoda Auto je nyní moderní a prosperující firmou s nezastupitelným místem v českém průmyslu, která se ovšem i přes všechny současné úspěchy a plány do budoucnosti, hrdě hlásí ke svému historickému odkazu, což dokládají např. modely Superb, Octavia či Yeti v nejluxusnějších modelových variacích pod označením Laurin & Klement.[1]

1.2 Současnost

Růst prodeje, rozšiřování a výstavba nových výrobních závodů, pronikání na nové trhy s moderními a technologicky vyspělými výrobky. To vše zažívá Škoda Auto během dvacetiletého spojení s koncernem Volkswagen. Společnost Škoda Auto významně ovlivňuje hospodářské výsledky České republiky i život lidí v regionech svých závodů v Mladé Boleslavi, Kvasinách a Vrchlabí. S více než 25tisíci přímých zaměstnanců a dalšími tisíci zaměstnanci u dodavatelských firem, se stává Škoda Auto i důležitým

¹ Přesný název zněl AZNP Mladá Boleslav.

zaměstnavatelem. Díky tvrdé práci zaměstnanců a know-how zahraničního investora, se společnost Škoda Auto proměnila v prosperující firmu, jejíž automobily, úspěch i společenské postavení jsou pravidelně oceňovány v různorodých anketách významných organizací a časopisů. A i v zemích západní Evropy, kde byly dříve produkty o automobilky spíše terčem posměchu a anekdot, si právě díky svým cenově dostupným a přitom vysoce kvalitním produktům dokázala automobilka získat zpět své ztracené postavení. [2]

Stejně jako mnoho podniků, tak i Škoda Auto si byla vědoma potenciálu, které skýtají rozvíjející se trhy východních zemí, jakými jsou Čína, Indie a Rusko. Jmenované země, dohromady se skoro třemi miliardami obyvatel, představují nové možnosti odbytu a kompenzují z části klesající poptávku po produktech automobilek na přesycených trzích západní Evropy. Indický Aurangabád byl prvním závodem, vybudovaným společností Škoda Auto mimo území České republiky, kterým potvrdila svůj záměr rozšířit výrobu vozů do cizích krajín. V dalších zemích jako je Rusko, Čína, ale třeba i Slovensko, jsou pak vozy Škoda montovány ve výrobních závodech VW spolu s automobily Volkswagen či Audi. [2]

Neustále se rozšiřující nabídka modelů a jejich variací, které pokrývají nejvýznamnější automobilové segmenty od malých městských vozů, přes automobily určené pro rodinu a volný čas až po manažerské limuzíny.² Vedením společnosti vyhlášená růstová strategie, která si klade náročné cíle v oblasti produkce, prodeje, společenského postavení i ochrany životního prostředí. To vše naznačuje, že Škoda Auto chce i nadále posilovat svou pozici na světových trzích a mezi producenty automobilů.[2]

1.3 Útvar závodové logistiky

Organizační struktura společnosti Škoda Auto je členěna do šesti základních oblastí:

- G – Předseda představenstva,
- E – Ekonomie,

² V roce 2013 je jen v evropských závodech vyráběno celkem 7 základních modelů nesoucích označení Škoda. Jedná se o Škoda Fabia, Octavia, Superb, Yeti, Roomster, Rapid, Citigo.

- P – Prodej a marketing,
- V – Výroba a logistika,
- T – Technický vývoj,
- Z – Řízení lidských zdrojů,
- N – Nákup.

Členění logistiky je něco složitější, jelikož zde existuje několik útvarů, které se logistikou zabývají. Logistické útvary jsou povětšinou zařazeny pod oblast V – Výroba a logistika. Každý výrobní závod disponuje vlastní závodovou logistikou, v jejímž popisu práce je:

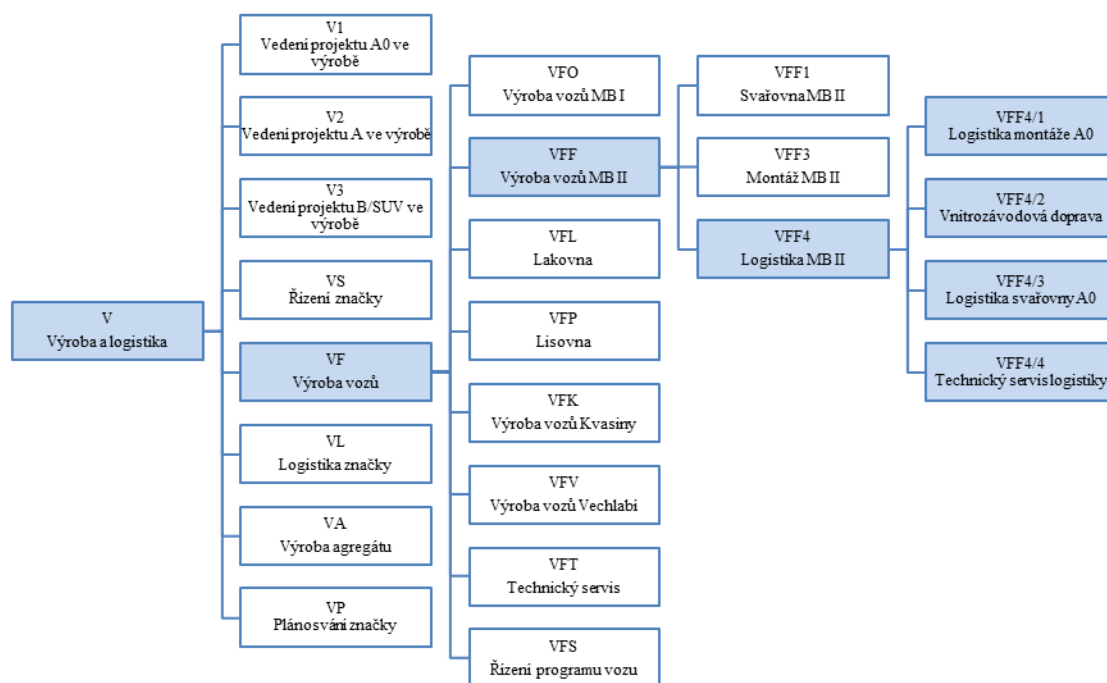
- objednávání materiálu, který je částečně disponován přímo daným útvarem závodové logistiky (jsou to díly dodávané systémem tzv. „externí KANBAN“³),
- příjem,
- skladování,
- výdej a
- zásobování výrobních linek.

Samostatným útvarem je pak útvar Logistika značky. V kompetenci tohoto útvaru je především plánování logistických procesů ve společnosti, zajištění dodávek dílů a komponentů pro výrobní závody v České republice a pro zahraniční závody prostřednictvím tzv. CKD/SKD centra.

V roce 2011 došlo k významné změně v organizační struktuře oblasti VF – Výroba vozů, kdy došlo k rozdělení kompetencí a členění na výrobní závody. Každý výrobní závod se zabývá výrobou určitého modelového typu. Pro útvar Výroba vozů MB II, kam spadá i Logistika MB II, je to model A0 – Fabia. V útvaru Výroba vozů MB I je to poté Octavia a Rapid. Přestože došlo k rozdělení na výrobní závody a potažmo i rozdělení jednotlivých logistik, určitá provázanost obou útvarů tu zůstala i nadále, především pak s ohledem na skladování dílů, které mohou být společnými díly pro více vyráběných modelových řad. Společné díly jsou však trvale skladovány pouze v jednom z výrobních závodů a odtud, na základě odvolávek, dodávány do místa spotřeby na příslušné výrobní hale. Strukturu

³ Externí KANBAN je v prostředí Škoda Auto označován systémem odvolávek materiálu přímo ze skladu k externímu dodavateli. Objednávky zohledňují aktuální potřebu výroby a stav skladu. Jeho zavedením a za podpory elektronického objednávkového systému došlo k významnému poklesu množství zásob na skladě.

oblasti V znázorňuje obr. 1, modré podbarvení naznačuje hierarchickou podřízenost jednotlivých útvarů až k útvaru Logistika MB II.



Obr. 1: Organizační struktura oblasti V

Zdroj: vlastní zpracování

2 LOGISTIKA

Existuje nepřeberné množství pramenů, které uvádějí a vykreslují logistiku z mnoha úhlů pohledu, stejně jako množství definic, které jsou více či méně výstižné, a které se vyvíjeli v průběhu let tak, jak obor logistiky začal být postupně vnímán jako důležitá součást a cesta k úspěšnému podnikání. Evropská logistická asociace⁴ definuje logistiku jako organizaci, plánování, řízení a výkon toků zboží. Tyto činnosti začínají vývojem a nákupem a končí distribucí ke konečnému zákazníkovi dle jeho požadavků a to vše s ohledem na minimalizaci nákladů a kapitálových výdajů.[3 s. 23]

Detailnějším rozбором uvedené definice lze získat tři důležité pojmy resp. oblasti, které logistiku charakterizují. Jedná se o:

- plánování,
- řízení a
- náklady.

2.1 Plánování

Plánování hraje nezastupitelnou roli v konečném naplnění strategických cílů podniku. Pro logistiku je celopodniková strategie vytýčená představiteli podniku, a následně její pochopení pracovníky na všech úrovních, velice důležitá. Neporozumění podnikové strategii či její nesprávné vyložení, může plnění stanovených cílů ohrozit. Pro objasnění uvedené myšlenky lze zvolit dva příklady odlišných strategií. Je-li podnik zaměřen na minimalizaci časů od expedice po dodávku ke konečnému zákazníkovi, přičemž není kladen až takový důraz na náklady, bude vhodným prostředkem pro naplnění tohoto cíle volba automobilové či kurýrní dopravy. Naopak, je-li strategickým cílem podniku minimalizovat náklady, pak se jako výhodnější prostředek pro dodávku zboží bude jevit využití železniční dopravy.[4 s. 548]

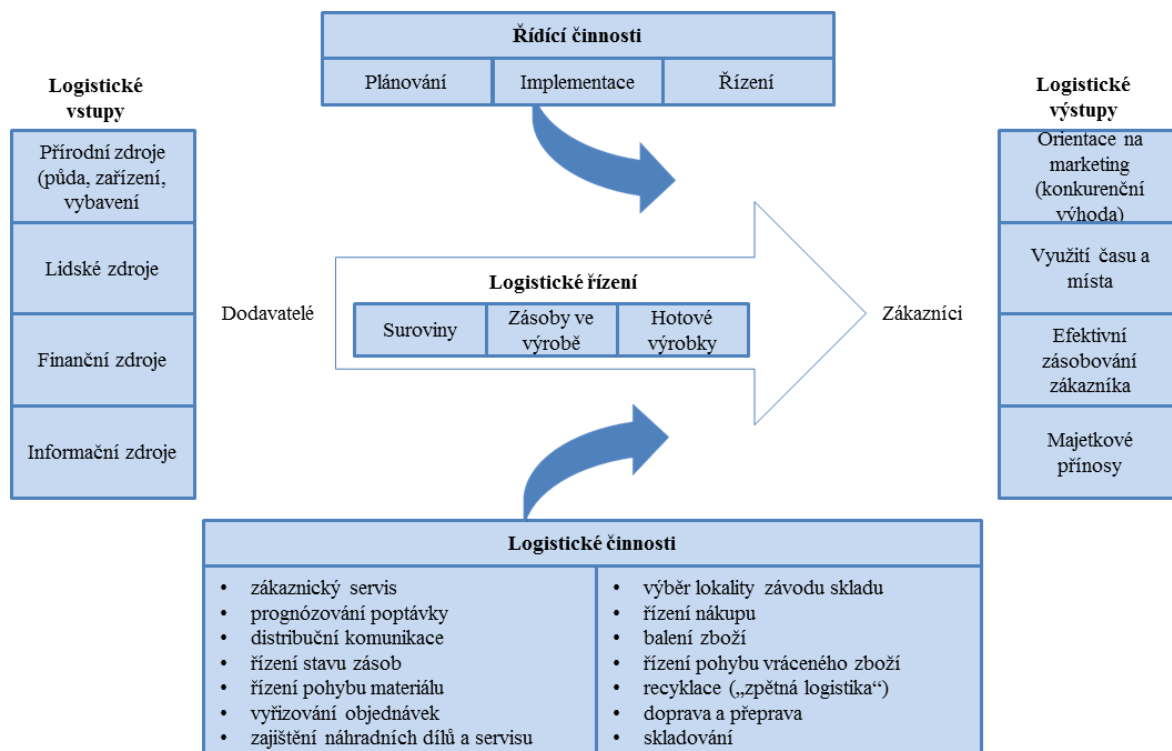
⁴ Evropská logistická asociace je mezinárodní organizace se sídlem v Bruselu, jejímiž členy jsou mnohé logistické organizace z různých zemí Evropy. Mezi současných 31 členů se řadí od roku 2001 i Česká logistická asociace. (Zdroj: ELA – www.elalog.eu)

Plánování logistiky v součinnosti s výše uvedenou podmínkou respektování stanovených strategických cílů podniku, představuje důležitou část, která ve výsledku ovlivňuje úroveň řízení logistických procesů a především pak výsledné náklady. Dobré je takové plánování, které zohledňuje současný stav a využívá zdroje, které jsou v podniku k dispozici, a které zároveň dokáže předvídat i budoucí vývoj a směr různých oblastí logistiky, ať už jde o dopravu, manipulaci či skladování. Je to nejen neustálé sledování nových trendů logistických systémů, které se neustále vyvíjejí a zdokonalují, ale i odvaha jednotlivé pokrokové prvky do procesu nasazovat.

Plánování tedy představuje neustálý a nepřetržitý proces, k němuž dochází na všech úrovních řízení a v mnoha funkčních oblastech. Stanovené plány by měly být podrobovány aktualizaci, a to na základě aktuální situace na trhu výrobních faktorů a trhu finální produkce a v souladu s neustále se měnící legislativou, ekonomickou a sociální situací, vývojem konkurence a v neposlední řadě měnícími se prioritami spotřebitelů.[4 s. 549; 551]

2.2 Řízení

V prostředí logistiky je řízení chápáno jako postup, který vede k dosažení efektivního toku surovin, polotovarů a hotových výrobků z místa kde vznikají do místa spotřeby, přičemž se nerozlišuje, zda je spotřebou následující operace, či koncový zákazník. Rozhodnutí, která jsou v těchto oblastech přijímána, ovlivňují přímo úroveň zákaznického servisu, konkurenceschopnost i ekonomické cíle, které podnik může za daných podmínek dosahovat. Jakýkoliv výpadek či nedostatečná úroveň řízení v některé z uvedených úrovní toku materiálu vede či ohrožuje plnění stanovených cílů. Logistika, bez ohledu na sféru působení, která nemusí být nutně výrobního charakteru, zahrnuje mnoho aktivit a zároveň závisí na faktorech, jako jsou přírodní zdroje, lidské zdroje, finance a informace.[4 s. 2-5] V logistických výstupech figuruje především efektivní zásobování zákazníka, ovšem objevují se zde i další důležité efekty, jako je využití času a místa, majetkové přínosy, atd. Jednotlivé elementy logistického řízení, jak logistických vstupů a výstupů, tak podpůrných činností, zachycuje obr. 2 na straně 26.

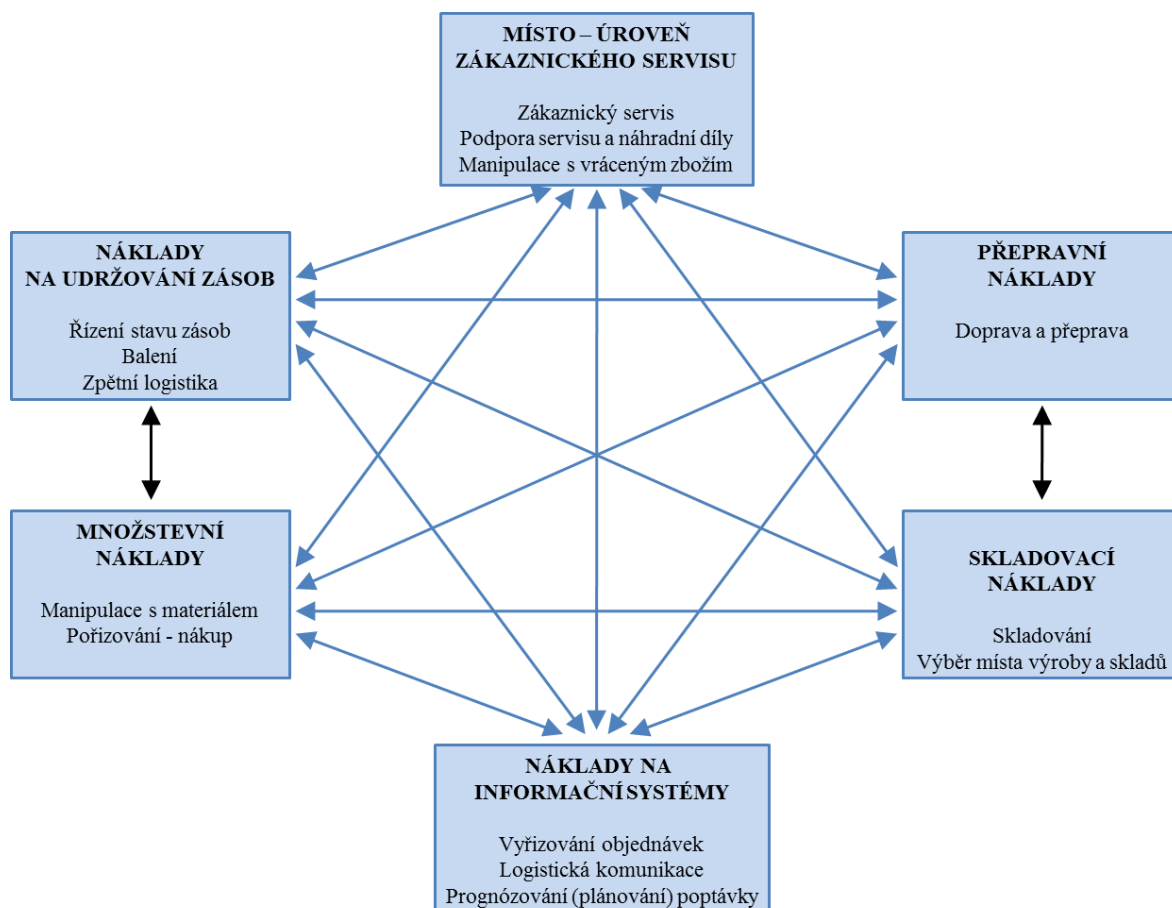


Obr. 2: Složky logistického řízení

Zdroj: LAMBERT, D. M., STOCK, J. R. a L. M. ELLRAM. Logistika. s. 5.

2.3 Náklady

Obecně logistické náklady tvoří podstatnou část z celkových nákladů podniku, které jsou vyvolávány činnostmi, vytvářející logistický proces. Každý podnik, který chce uspět v konkurenčním boji a chce zefektivnit svou činnost, se pak notně snaží nákladové položky minimalizovat. Je však nezbytné, aby podnik resp. pracovníci, kteří mají tuto oblast ve své odpovědnosti, věnovali snaze uspořít náklady maximální pozornost a to z důvodu možného zásahu do jiných oblastí a podnikových procesů, ať jde o procesy paralelní, nebo na sebe navazující. Nezřídka dochází, při snaze snížit náklady v určité logistické oblasti či činnosti, k situaci, kdy naopak v jiné oblasti dojde vlivem neuvážených zásahů k jejich navýšení. Důkladná analýza, poznání procesů a konsekvencí je nezbytnou součástí každé optimalizace. To co je na první pohled vnímáno jako správný směr, může ve svém důsledku a při zanedbání výše uvedeného vést k omezení poskytovaných logistických služeb.[3 s. 88-89; 97] Jednotlivé nákladové vazby jsou znázorněny na obr. 3 na straně 27.



Obr. 3: Nákladové vazby v logistickém systému

Zdroj: SIXTA, J. a V. MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. s. 89.

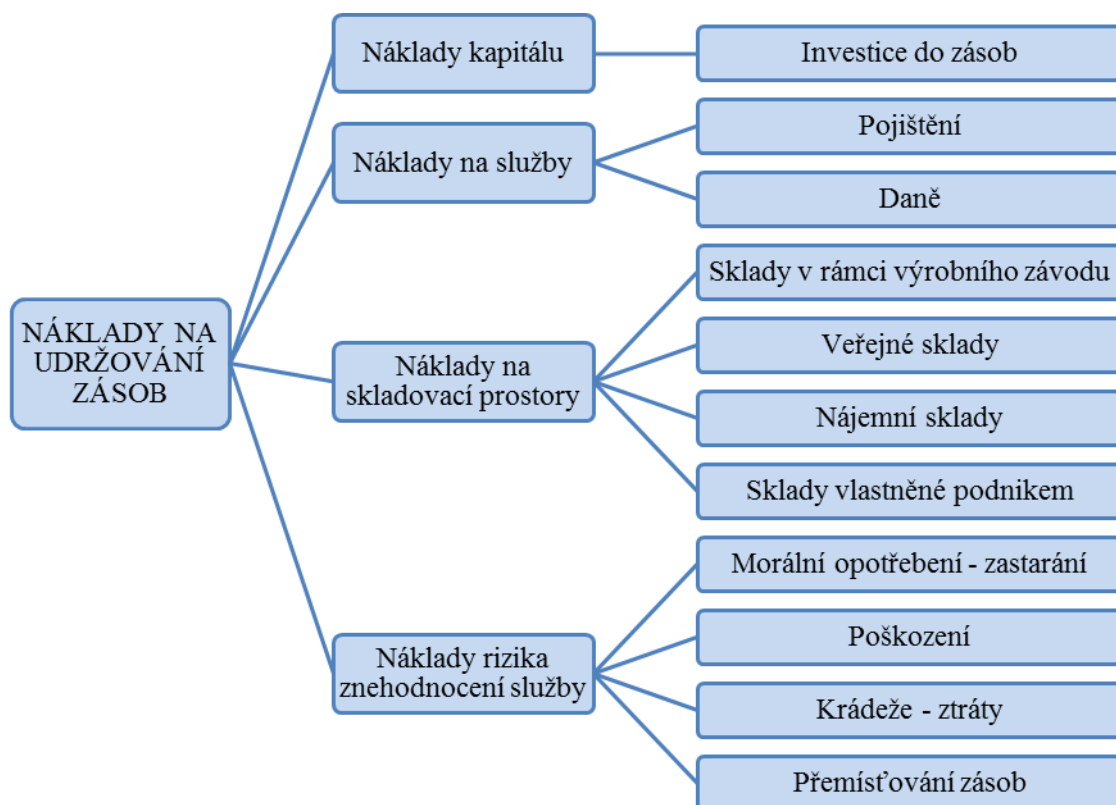
Diplomová práce je věnována automatickému skladu KLT a proto i v následujících podkapitolách jsou zmíněny nejvýznamnější nákladové položky, které s tímto tématem především souvisí. Jedná se o:

- náklady na udržování zásob,
- skladovací náklady,
- množstevní náklady.

2.3.1 Náklady na udržování zásob

Mezi největší finanční objem nákladů z pohledu celkových logistických nákladů, lze zařadit náklady na velikost resp. objem zásob ve skladovacích prostorech podniku. Náklady jsou nazývány jako náklady na udržení zásob, přičemž v sobě zahrnují několik

dílčích nákladových položek, jejichž výši přímo ovlivňují objemy skladovaných zásob. Jednotlivé nákladové položky tvoří např. náklady kapitálu, náklady na služby, atd. [3 s. 99] Přehlednější členění těchto nákladů a vysvětlení co si lze pod těmito jednotlivými položkami představit naznačuje následující obr. 4.



Obr. 4: Rozbor nákladů na udržení zásob

Zdroj: SIXTA, J. a V. MACÁT. Logistika: teorie a praxe. s. 100.

2.3.2 Skladovací náklady

Výše zásob je nutno volit s ohledem na přijatelné náklady na skladování, jelikož jsou-li objemy zásob neúměrně vysoké, stoupají tím i uvedené náklady, které posléze podniky promítají do ceny svých služeb.[5 s. 44]

Podniky mají mnoho možností jak ovlivnit náklady. Již ve fázi plánování je nutno přihlídnout k vhodné volbě lokality samotného podniku i zásobovacích skladů a s ohledem na dostupnost dodavatelů. Vzájemná blízkost jednotlivých lokalit přímo ovlivňuje transportní náklady. Dalším faktorem, který ovlivňuje obecně náklady, je kvalifikovaný

personál. Především v podmínkách České republiky, kdy stěhování za prací není mezi Čechy příliš oblíbené, je vhodná volba lokality důležitá, při budoucí potřebě získat kvalifikované lidské zdroje.[3 s. 92-93]

Skladovací prostory, které plní funkci skladování, mají rozdílné náklady dle jejich charakteru. Lze rozlišit několik druhů skladovacích prostorů (podrobněji je popsáno v kapitole 4.3). Mezi ně patří např. sklady umístěné přímo ve výrobních podnicích, sklady veřejné, nájemní nebo smluvní, či sklady ve vlastnictví podniku. Náklady na skladování jsou podle charakteru skladu taktéž rozličné. Skladovací náklady v rámci podniků budou mít především fixní charakter, přičemž variabilní náklady se mění podle množství výrobků, tedy v návaznosti na tok materiálu, a nikoliv vlivem objemu zásob. Naopak veřejné sklady představují především náklady na přesun do a ze skladu a poplatky za skladování zásob. [3 s. 102] V tab. 1 je znázorněn procentuální podíl z celkové hodnoty zásob na jednotlivé položky, které souvisí se zásobami a skladováním.

Tab. 1: Procentuální podíl z celkové hodnoty zásob na jednotlivé položky

Úroky z vázaného kapitálu	6,5 – 8,5 %
Stárnutí, opotřebení	3,5 – 5,0 %
Ztráta, rozbití	2,0 – 4,0 %
Doprava a manipulace	2,0 – 4,0 %
Skladování, odpisy	1,5 – 2,5 %
Správa skladu	3,0 – 5,0 %
Pojištění	0,5 – 1,0 %
Celkem	19,0 – 30,0 %

Zdroj: SIXTA, J. a V. MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. s. 92.

2.3.3 Množstevní náklady

Množstevní náklady jsou definovány jako náklady, které jsou vyvolány změnami v nakupovaném množství a zároveň závislé na změnách výroby a prodeje. Jelikož uvedené náklady z velké části ovlivňují i náklady související např. s manipulací a pořízením materiálu, je třeba brát tyto náklady v celkovém kontextu a nikoliv jako samostatnou

oddělenou část. Ostatně lze obecně říci, že vše co logistika činí, je nějakým způsobem vzájemně provázáno a ovlivněno ostatními oblastmi a větší část logistických činností naopak ostatní oblasti ovlivňuje. Zmíněná manipulace s materiálem je dobrým příkladem takového ovlivňování. Zahrnuje prakticky veškeré přesuny materiálu, které jsou uskutečněny jak směrem do skladu, tak směrem ze skladu k výrobním pracovištím či zákazníkům a v neposlední řadě i přímo ve skladu (např. přesuny materiálu při jeho přeskladnění mezi jednotlivými úložišti). K minimalizaci takovýchto přesunů a manipulací s materiálem slouží oblast řízení toku materiálu, která se soustředí nejen na optimalizaci přepravních tras a vzdáleností, ale i minimalizaci množství zásob a možných ztrát, způsobených poškozením materiálu manipulací, zastaráváním, odcizením, atd.[3 s. 95]

Vzájemné ovlivnění ilustruje příklad výrobce, který vyrábí zboží dávkově, tedy v určitých sériích. V prostředí Škoda Auto, lze takovou výrobu nalézt v lisovně, kdy jsou jednotlivé díly lisovány ve velkých dávkách, což je způsobeno především procesy, které lisování předcházejí, či na lisování navazují, ale hlavně samotnou podstatou tohoto konkrétního druhu výroby, kdy je na jednom stroji vyráběno více sort dílů. Jednoho druhu dílu tak musí být vyrobeno takové množství, které pokryje navazující produkci po celou dobu, kdy je lisován ostatní sortiment dílů. Pokud by měly být díly lisovány v menších množstvích, docházelo by k velkým časovým ztrátám, díky časté výměně raznic v lisech a jejich následnému seřízení, a tím celkově i ke ztrátám kapacity. Na druhé straně ale objemné lisovací dávky kladou nároky na poměrně velké skladovací prostory, či na množství palet, které musí být úměrné celkovému množství lisovaných dílů, především pak pokud se jedná o palety speciální, tedy takové, které nelze použít pro více druhů dílů. Generují se tak vyšší náklady na skladování, manipulací, pořízení obalů, atd.

3 ZÁSoby

Pernica ve svém výkladovém slovníku logistiky uvádí, že: „*Zásoba je materiál, který je určen pro budoucí potřebu v jakémkoliv úseku logistického řetězce.*“⁵

Výše uvedenou definici lze interpretovat také tak, že zásoby jsou již vyrobené užité hodnoty, které dosud nebyly spotřebovány. A jako všechny oblasti, tak i zásoby s sebou nesou jak určitá pozitiva, tak zároveň negativa. Pozitiva spočívají především v krytí určitých výkyvů, které mohou nastat při výrobě, ve výrobním prostředí, či k nečekanému zvýšení poptávky po určitém druhu zboží, pokud jsou zásoby vnímány jako konec výrobního řetězce. Další funkcí je jistění proti výpadkům dodávek, které mohou nastat v kterékoli části výrobního řetězce a mohou být způsobeny nepředvídatelnými okolnostmi, jako jsou např. živelné pohromy, nehody při dopravě i očekávanými výpadky např. v podobě státních svátků v zemích zahraničních dodavatelů. Zásoby dále slouží k uskutečnění přiměřeného rozsahu resp. optimálních dávek, při přírodních a technologických procesech (např. sušení dřeva před finálním zpracováním). [7 s. 67-69]

Druhý úhel pohledu tvoří ekonomická stránka. Především z tohoto pohledu jsou zásoby vnímány negativně. Je to způsobeno skutečností, že zásoby musí být někde uskladněny. To s sebou nese skladovací, manipulační i personální náklady a dále náklady spojené s riziky poškození zboží manipulací, znehodnocením díky časovému hledisku či jeho ztráty – odcizení. Čím vyšší jsou zásoby, tím vyšší je zároveň riziko jejich znehodnocení. V neposlední řadě je tu vazba kapitálu, kterou zásoby způsobují, a tudíž i zabraňují podniku investovat kapitál vhodnějším způsobem a dosáhnout určitých výnosů z kapitálu. Optimální výše zásob tedy bude spočívat na kompromisu mezi rizikem nevyrobení a náklady, které zásoby přinášejí. To mezi čím se výrobci či prodejci rozhodují v určení výše zásob, zachytili autoři Horáková a Kubát následovně: „*Existence zásob v okamžiku, kdy nenacházejí uplatnění, kdy po nich není poptávka, znamená zbytečné vynakládání prostředků (nejen hmotných a finančních, ale i lidských). A neexistence zásob v okamžiku, kdy je potřebné splnit zakázku odběratele, vede ke ztrátám prodeje a následně i ke ztrátám zákazníků a pověsti firmy. A nejen to. Vznikají i přídavné náklady (především dopravní*

⁵ [6] PERNICA, P. Logistika pro 21 století: Výkladový slovník logistiky. [CD-ROM].

a manipulační).⁶ Jmenovaní autoři rozlišují zároveň dvojí pojetí zásob – japonský a západní. Podle japonských firem jsou zásoby vnímány jako zbytečný a škodlivý nástroj, který zakrývá zásobovací problémy a neschopnost učinit procesy natolik funkčními, aby k případným výpadkům v zásobování nedocházelo. Pokud již k nějakému výpadku v zásobování přeci jen dojde, výroba se sice zastaví, ale zároveň toto zastavení povede k okamžitému řešení problému a přijetí natolik účinných opatření, aby k podobným situacím již nedošlo. V momentě, kdy zásoby neexistují, není ani třeba řídit jejich výši a pohyb. Druhým pólem a pohledem západního světa jsou pak zásoby, které zajistí plynulou výrobu bez výpadků, překlenutí poruch a konstantní vytížení kapacit. Japonská filosofie se odráží i v systémech řízení, které japonské firmy, právě z důvodu jejich pohledu na zásoby, vyvinuly (JIT, JIS, KANBAN, atd.), a které začaly již v minulosti přebírat i firmy ze západního světa.[7 s. 67-69]

Dle názoru autora práce je pravda někde uprostřed. Bez zásob se žádná výroba neobejde. Velké zásoby naopak způsobují výše popsané problémy. Japonské firmy sice bojí proti vytváření zásob ve výrobních podnicích, požadují-li však pružnost od svých dodavatelů, potom určitá výše zásob musí být dostupná právě u dodavatele, který musí v případě výpadku, např. nehody dopravního prostředku, rychle reagovat a dodat náhradní zboží. Zásoby pak v logistickém řetězci nikdy zcela nemizí, pouze se přesouvají od odběratele k dodavateli. Stejným směrem dochází i k přesunu nákladů na udržení zásob, které si ovšem dodavatel může promítnout do ceny dodávaného zboží. Ušetřené náklady na skladování u odběratele, se poté mohou projevit zvýšenými náklady na pořízení zboží. Obecně lze ale říci, že snižování zásob v celém řetězci má svůj smysl a úspory skutečně přináší, a to nemalé. Tyto úspory mohly být v minulosti realizovány především díky systémům pro řízení zásob a za podpory rozvíjející se výpočetní techniky.

Existuje několik možností členění zásob, především podle pohledu na jejich funkci, ale i např. dle místa, na kterém se zásoby v logistickém a výrobním řetězci nacházejí. Jednotlivé prameny se v pohledu na členění zásob liší, nikoliv však zásadně. Jedná se spíše o drobné nuance, kdy někteří autoři uvádějí určitou část jako skupinu a jiní jako podskupinu. Autor práce se přiklání k členění podle knihy Řízení výroby a nákupu autorů Tomka a Vávrové (viz následující podkapitoly 3.1 a 3.2).

⁶ [7] HORÁKOVÁ, H. a J. KUBÁT. Řízení zásob. s. 69.

3.1 Členění dle funkce zásob

Funkce zásob představuje hledisko běžného i operativního řízení, které musí být vedeno v situacích, které jsou předpokládány či plánovány, ale i v situacích nepředvídatelných. Tedy takových, které nelze předem plánovat, nicméně nelze zcela vyloučit jejich výskyt, a proto je třeba, aby byly podniky či oddělení logistik na takové situace připraveny a dokázaly včas reagovat. Členění podle funkce vypadá následovně:

a) Běžná někdy nazývána jako obratová zásoba

Kryje průměrnou spotřebu a zabezpečuje potřebu v čase mezi dvěma dodávkami. Běžná zásoba počítá s rovnoměrným rozložením spotřeby v určitém časovém horizontu. Jde o plánovanou zásobu, která se zároveň vyznačuje kolísavostí od maximálního k minimálnímu množství, podle toho jestli je její množství měřeno před dodávkou či po dodávce. Je vytvářena, jelikož z ekonomického hlediska se vyplatí objednávat po určitých dávkách, než po jednotlivých kusech. Větší dávky jsou méně náročné na dopravu, manipulaci i administrativu, což dohromady vede k úsporám nákladů. Na druhou stranu jsou zde tolikrát zmiňované náklady na skladování. Při průměrné spotřebě se průměrná běžná zásoba rovná polovině průměrné dávky.[8 s. 121-122]

b) Pojistná zásoba

Kryje odchylky od průměrné spotřeby nebo od průměrné délky cyklu jednotlivých dodávek. Může však být kryto i neplánované navýšení spotřeby materiálu, vzniklé např. dodávkou nekvalitních dílů, vinou lidského faktoru při samotném zpracování ve výrobě, či neočekávaným zvýšením poptávky, v důsledku např. změny preferencí zákazníků. V některých výrobních procesech může být pojistná zásoba totožná s minimem běžné zásoby. Např. útvar VFF4, který provádí odvolávky materiálu systémem externí KANBAN, vytváří pojistnou zásobu ve výši, která odpovídá nejdelšímu času pro zajištění náhradní dodávky. Jde o čas, kdy je zohledněna vzdálenost dodavatele, průměrná rychlost a čas k zajištění náhradního nákladního automobilu (LKW). Zároveň je počítáno i s možnými nepříznivými klimatickými podmínkami, především v zimních měsících.[8 s. 121-122]

c) *Sezónní zásoba*

Existují tři úhly pohledu na sezónní zásobu, resp. tři možnosti, kdy lze nazvat zásobu jako sezónní:

- Zásob jsou spotřebovávány rovnoměrně po celý rok, přičemž zásoba je vytvářena pouze v určitém období roku, tj. v sezóně. Běžně se lze s touto zásobou setkat u zemědělských produktů. Např. sběr jablek a tedy i vytvoření zásoby je provedeno v době, kdy ovoce dozrálo, jeho spotřeba je však celoroční.
- Další možností je celoroční či dlouhodobé vytváření zásob, ale pouze sezónní spotřeba. Je to dáno zvýšenou poptávkou v určitém období, kterou by nebylo možno, z důvodu nedostatku kapacit či technických omezení, pokrýt. Příkladem může být uhelný průmysl, kde jsou zásoby uhlí, které je potřebné pro vytápění, vytvářeny celoročně. Spotřeba zásob je potom především v topné sezóně, tedy v zimních měsících.
- Poslední eventualitu tvoří sezónní spotřeba a zároveň vytvoření zásoby. S touto možností se lze setkat při prodeji vánočních stromků, kdy jsou jejich zásoby vytvářeny cca 14 dní před Vánoci a zároveň jsou v tomto období i lidmi nakupovány. Jedná se tedy o vytváření a spotřebu zásob u produktů podléhajících zkáze.[8 s. 121-122]

d) *Technická zásoba*

Některým materiálům je třeba před vstupem do výroby dodat potřebné kvalitativní či technické vlastnosti. Takovéto materiály jsou uchovávány v podobě technické zásoby. Příkladem takovéto zásoby může být dřevo, které je nutno před zpracování nechat vyschnout, či např. sýry, které je nutno před konzumací ponechat nějakou dobu uskladněné než uzrají.[8 s. 121-122]

3.2 Členění dle místa výskytu

Podle místa výskytu ve výrobním procesu lze zásoby rozdělit do tří základních skupin, které zároveň odrážejí míru zpracování v jednotlivých výrobních fázích vzniku konečného produktu. Jedná se o:

a) Zásoby výrobní

Představují zásoby před jejich prvním zpracováním ve výrobě daného podniku. Jedná se o zásoby, které byly pořízeny od dodavatelů, přičemž je mohou tvořit jak suroviny, tak polotovary, které vstupují do první výrobní operace.[8 s. 121-122]

b) Zásoby v nedokončené výrobě

Materiály či polotovary, které prošly první výrobní operací v podniku, se ocitají v nedokončené výrobě. Hovoří-li se o nedokončené výrobě potažmo zásobě, pak jsou tímto myšleny polotovary, které jsou určeny k dalšímu zpracování v rámci podniku. Jedná se tedy o zásobu mezi dvěma výrobními operacemi, přičemž mohou být umístěny jak ve skladech, tak přímo na výrobních pracovištích.[8 s. 121-122]

c) Hotové výrobky

Hotové výrobky, vznikají zpracováním výrobních zásob v jednotlivých výrobních krocích. Po poslední výrobní operaci se hovoří jako o výrobcích, které jsou následně přes distribuční sklady expedovány zákazníkům. Zákazníci mohou být buď koncoví, kteří využijí daný výrobek přímo ke své spotřebě, či se jedná o další zpracovatele, pro které je tento hotový výrobek polotovarem a zároveň výrobní zásobou určenou ke zpracování.[8 s. 121-122]

4 SKLADOVÁNÍ

Skladování představuje důležitou složku v logistickém řetězci. Prof. Vaněček a Ing. Kaláb uvádějí, že: „*Sklad je objekt, článek logistického řetězce, popřípadě prostor používaný ke skladování, vybavený skladovací technikou a zařízením, který poskytuje managementu informace o podmínkách a rozmístění skladovaných produktů.*“⁷ Skladové prostory tedy slouží k dočasnému uložení zásob materiálu určeného pro výrobu, ale i pro uložení finální produkce, která je poté doručována konečnému zákazníkovi. Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, v zásadě existují dva způsoby, jak lze na zásoby nahlížet. Jde o:

- prostředek pro zajištění plynulosti výroby,
- prostředek, který váže kapitál.

První bod lze chápat jako nástroj, kterým lze pružně reagovat na výkyvy výroby způsobené např. aktuální situací na trhu, vedoucí ke zvýšení poptávky po produktech firmy. Na druhé straně jde i o pojistku v případě výpadku v dodavatelském řetězci. Tento výpadek může být vyvolán okolnostmi, které lze do určité míry předvídat, ale nelze je zcela ovlivnit či plně vyloučit. Jedná se především o nastalé situace spojené např. s živelnými pohromami, stávkami či dopravními nehodami. Může se však projevit i určitá nespolehlivost dodavatele, tedy situace, kdy dodavatel není zcela schopen dostát svým závazkům z jeho vlastní viny, např. díky špatné organizaci práce, plánování výroby, atd. Takováto situace ovšem vyžaduje mimořádnou pozornost ze strany odběratele, který musí být připraven i na situaci, kdy by bylo nutno dodavatele nahradit. V druhém pohledu potom zásoby vážou finanční prostředky, které nemůže podnik využít jiným vhodnějším způsobem, který by mohl přinést vyšší ekonomický prospěch. [8 s. 303]

Z uvedených poznatků lze učinit závěr, že ideální výše zásob představuje kompromis mezi rizikem nezajištění plynulosti výroby a uvolněním do té doby vázaného kapitálu pro jeho využití jiným, ekonomicky výhodnějším způsobem.

Další podstatnou záležitostí je efektivnost nebo spíše neefektivnost při skladování, která je způsobena nadměrnou manipulací, nedostatečným využitím dispoziční plochy určené pro

⁷ [9] VANĚČEK, D. a D. KALÁB. Logistika: (1. díl: Úvod, řízení zásob a skladování). s. 118

skladování, náklady spojenými s udržováním a opravami zastaralých zařízení, nevyhovující a zastaralé postupy při příjmu zboží, tedy nevyužití potenciálu moderních technologií, informačních a řídicích systémů. Silná konkurence představuje permanentní tlak na neustálé zdokonalování a zefektivňování veškerých procesů podniku, oblast skladování nevyjímaje. Optimální pro skladování se pak jeví kombinace manuálního a automatizovaného manipulačního systému.[4 s. 279-280]

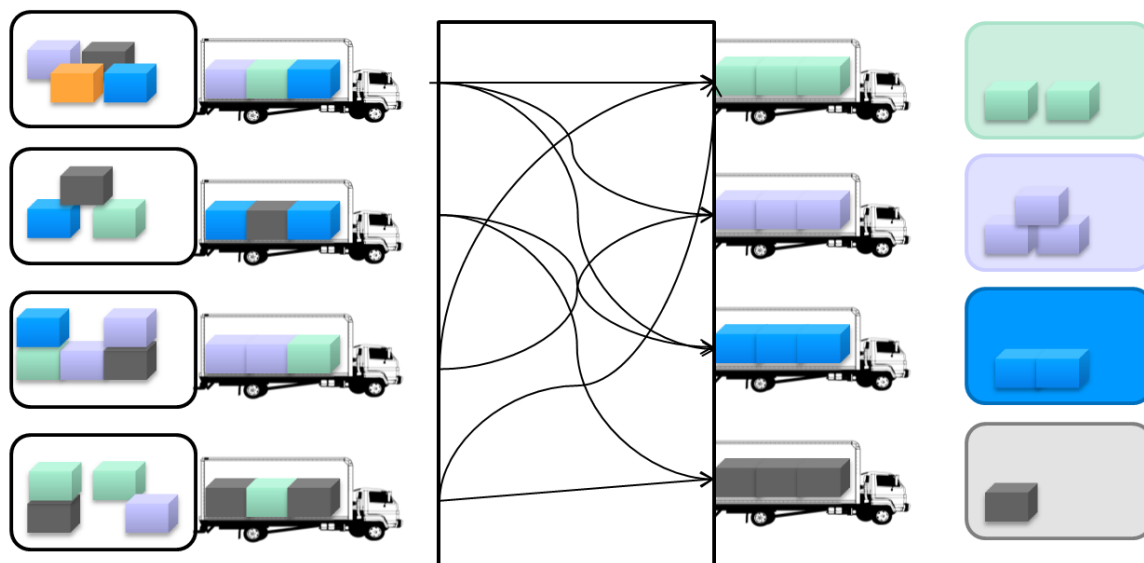
4.1 Význam a funkce skladování

Význam skladování spočívá v uložení surovin a dílů, určených pro další zpracování, a hotových výrobků určených k distribuci a to ve všech etapách logistického řetězce. K uskladnění slouží budovy či vymezené prostory u výrobních linek.[3 s. 134] Porovnáním několika pramenů lze vymezit tři stěžejní funkce skladování. Jedná se o přesun produktů, uskladnění a přenos informací.

4.1.1 Přesun produktů

Pod pojmem přesun produktů si lze představit činnosti spojené s příjmem, transferem nebo ukládáním, kompletací podle objednávky, překládkou a odesláním.

Příjem zboží probíhá v určeném prostoru na vstupu do skladu. S příjmem je spojeno skládání z LKW, kontrola příslušnosti a kvality dodávky a vyřízení příjmových dokumentů (dodacích listů). Po provedení příjmu je materiál transferován na vymezená úložiště, která mohou tvořit ucelené bloky palet či regálové skladování. Kompletace zboží probíhá na základě odvolávek z místa spotřeby. Pro odvolávky může být využíván například systém KANBAN (podrobněji je tomuto systému věnována kapitola 8.3.1). Překládce nebo také cross dockingu by pak bylo možno věnovat samostatnou kapitolu. V principu jde o proces, při kterém dochází ke konsolidaci rozličných dodávek různých dodavatelů do ucelených dodávek určených pro jedno cílové místo (viz obr. 5 na straně 38). Princip cross dockingu může být ale i zcela opačný, tedy může docházet k dekonsolidaci jedné dodávky pro různá cílová místa spotřeby.[4 s. 275-279]



Obr. 5: Princip cross dockingu

Zdroj: <http://pagesperso.g-scop.grenoble-inp.fr/~ladiera/francais>

4.1.2 Uskladnění

Rozlišují se dvě varianty možného uskladnění – přechodné a časově omezené. První varianta předpokládá takové uskladnění výrobků, které slouží pro doplňování základních zásob a je vyžadováno bez ohledu na skutečnou obrátku zásob. Rozsah závisí na proměnlivosti poptávky a dodacích lhůtách dodavatelů. Časově omezené skladování výrobků poté přesahuje objem běžného doplňování zásob. Takové zásoby se někdy označují jako nárazníkové častěji pak jako pojistné. Časově omezené skladování je spojováno především se sezónní a kolísavou poptávkou, úpravou výrobků, spekulativními nákupy či zvláštními podmínkami obchodu (např. množstevní slevy).[4 s. 275-279]

4.1.3 Přenos informací

Pro správné rozhodování managementu jsou důležité informace, které by měly být aktuální, přesné a snadno a rychle dostupné. Informace o stavu skladu a zásob, o velikosti jednotlivých dodávek a jejich frekvenci, o využití skladovacích ploch, době, po kterou je materiál uskladněn do jeho vychystání, atd. To vše je rozhodující pro dílčí i strategická rozhodnutí a plánování. Je jasné, že v dnešní době by se získávání takovýchto informací,

především pak ve větších podnicích, neobešlo bez adekvátního informačního systému. Každý informační systém je však spojen s určitými nároky na jeho obsluhu, a proto i výběr kvalifikovaného personálu hraje důležitou roli, pokud bude chtít management splnit podmínku přesných a aktuálních informací.[4 s. 275-279]

4.2 Funkce skladu

Autoři Vaněček a Kaláb charakterizují funkci skladu následovně: „*Funkce skladu je schopnost přijímat zásoby, uchovávat, popřípadě vytvářet nebo dotvářet jejich užitné hodnoty, vydávat požadované zásoby a provádět potřebné skladové manipulace.*“⁸

Detailnějším rozбором definice lze vymezit, že sklad plní funkci z pohledu uskladněného zboží následovně:

- a) *Vyrovňovací* – zajišťuje především plynulost výroby, která může být způsobena díky rozdílnému tempu mezi materiálovým tokem a potřebou. Jde v podstatě o vyrovnění disharmonie mezi dvěma navazujícími logistickými řetězci.
- b) *Zabezpečovací* – jde o funkci, která zamezuje výpadkům ve výrobním procesu, které mohou nastat v nepředvídatelných případech. Těmito případy mohou být např. kvalitativní problémy v dodávaných dílech či výpadky dodavatelského řetězce.
- c) *Kompletační* – může být chápáno jako vytváření uceleného sortimentu pro potřeby koncových zákazníků či výrobních provozů. Jedná se o např. využití tzv. supermarketů⁹, kde mohou být připravovány sety jednotlivých dílů či spojení (předmontáž) několika dílů, které jsou posléze jako jeden kus připraveny ke konečnému zapracování ve výrobním procesu.
- d) *Spekulační* – předpokládá zhodnocení zásob díky růstu cen na zásobovacích a odbytových trzích.

⁸ [9] VANĚČEK, D. a D. KALÁB. Logistika: (1. díl: Úvod, řízení zásob a skladování). s. 118

⁹ Supermarket je ve výrobním prostředí nazýváno pracoviště, kde jsou připravovány jednotlivé díly pro potřeby montážní linky. Může jít v podstatě o dva způsoby přípravy. První případ představuje vychystání stejného druhu dílu (rozdílem může být např. jen jeho barva) do sekvenčních vozíků. V druhém případě může docházet k přípravě různých druhů dílů pro určitou montážní operaci do speciálních palet tzv. kitů nebo přímo předmontáž dílů do tzv. podkompletů.

- e) *Zušlechťovací* – funkce je spojená se zvýšením jakosti uskladněných surovin či hotových výrobků (zrání sýrů, vína, sušení dřeva,...).[3 s. 146]

4.3 Členění skladu

Rozlišuje se několik druhů skladů, které se člení dle jejich konstrukce, funkce, vlastnictví, atd. Možností členění je mnoho a autoři jednotlivých publikací se liší v pojetí jak z pohledu skupin tohoto členění tak obsažnosti těchto skupin. Autor práce vybral, spíše pro dokreslení problematiky skladování, členění podle autorů Vaněčka a Kalába.

4.3.1 Členění dle konstrukce skladu

Konstrukce skladu se volí především podle účelu a sortimentu skladovaného zboží. Rozlišují se tak:

- a) *Uzavřené sklady* ze všech 4 stran.
- b) *Kryté sklady*, které mají jen 2 nebo 3 strany a střechu. Jsou vhodné pro skladování zboží bez výrazných nároků na změnu teplot.
- c) *Otevřené sklady*, které tvoří volná prostranství, jejichž hranici tvoří např. oplocení.
- d) *Výškové* jednopodlažní sklady nad 8 m.
- e) *Halové* jednopodlažní sklady o výšce 5 – 8 m.
- f) *Etážové* sklady, které mají skladovací kapacitu rozloženou do několika pater.[9]

4.3.2 Členění dle technologického vybavení

Členění dle technologického vybavení lze nazvat i jako členění podle stupně automatizace skladu. Každý sklad disponuje nějakou úrovní technologií a prostředky, kterými zajišťuje jeho chod. Z hlediska jednotlivých úrovní lze sklady rozdělit:

- a) *Ruční sklady*, jež jsou charakterizovány ruční manipulací se zbožím.

- b) *Mechanizované sklady*, které ke své činnosti využívají např. vysoko zdvižné vozíky (VZV). Nejedná se ale o komplexní využití mechanizačních zařízení.
- c) *Vysoce mechanizované sklady* již pracují s rozsáhlou skladovou technologií, ale jednotlivé činnosti na příjmu, v průběhu skladování i na vyskladnění zajišťují pracovníci skladu.
- d) *Plně automatizované sklady* pak disponují plně automatizovanými manipulačními procesy, včetně procesů informačních.[9]

4.3.3 Členění dle průtoku zboží

V případě průtoku zboží se rozlišují dva druhy skladu, které mohou být:

- a) *Průtokové sklady*, představují stav, kdy má zboží jednosměrný pohyb. Dochází tedy k situaci, kdy zboží vstupuje do skladu na příjmu, prochází skladovacím procesem uvnitř skladu a poté na druhé straně skladu při výdeji zboží vystupuje.
- b) *Hlavový sklad*, již představuje formu uzavřeného skladu, kdy se příjem zboží uskutečňuje v místě, odkud se potom expeduje. Nevýhodou takového skladu je křížení cest zboží.

Existuje i kombinace obou typů skladů, kdy část zboží protéká skladem např. na výrobní linku, jež je ve stejné budově jako sklad, ovšem část zboží putuje proti směru příjmu např. na expedici na druhou výrobní linku, ležící mimo budovu (situace i v některých skladech ve Škoda Auto).[9]

4.3.4 Členění dle funkce skladu z pohledu jeho činnosti

V kapitole 4.2 byly představeny funkce skladu z pohledu uskladněného zboží. Následující členění pak představuje pohled na funkci skladu z hlediska jeho činnosti. Mezi takové činnosti patří:

- a) *Obchodní sklad*, u kterého je charakteristickým znakem velký počet dodavatelů i odběratelů, přičemž se mezi jeho funkce řadí, kromě skladování, i změna sortimentu a to podle požadavku jednotlivých odběratelů.

- b) *Cross docking*, jehož funkce byla představena v kapitole 4.1.1.
- c) *Tranzitní sklady* lze najít především v místech, kde se kříží několik transportních cest, např. přístavy či železniční uzly. Zboží je zde ve velkém množství skládáno z jednoho dopravního prostředku, nakládáno na další a transportováno k dalšímu článku logistického řetězce či zákazníkům.
- d) *Konsignační sklady* zřizuje zákazník u dodavatele na jeho účet a riziko. Zákazník si posléze odebírá zboží dle potřeby a v časech, které mohou být buď pravidelné či nepravidelné. Tento typ skladu odpovídá např. skladování náhradních dílů automobilů u jejich výrobců. Ve Škoda Auto je takovýmto skladem právě sklad originálních náhradních dílů označovaný jako „Parts Center“.
- e) *Zásobovací sklady* se vyskytují ve výrobních podnicích a slouží především k dodávkám dílů na výrobní linky.
- f) *Celní sklady* slouží pro potřeby celní správy, která zde uchovává např. dovezené výrobky podléhající clu. Stát tím získává kontrolu nad výrobky, které vstupují na trh. Zboží je z těchto skladů odebíráno postupně a v momentě odběru ze skladu musí být zároveň zaplacen vyčíslený celní poplatek.[9]

4.3.5 Členění z pohledu vlastnictví

Z pohledu vlastnictví se rozlišují dva druhy skladů – veřejný a soukromý. Veřejný sklad je postaven na principu nájmu skladu a s ním spojených skladových činností. Některé sklady mohou mít i několik zákazníků, kteří současně po určitou smlouvenou dobu využívají skladové prostory pro své zboží. Výhody spočívají v určitých případech se snížením nákladů, oproti situaci, pokud by zákazník provozoval vlastní sklad. Je to např. při potřebě využití skladu pouze sezónně. Další výhodou je dobrá znalost skladovacích nákladů (na manipulaci, skladování, atd.), které má provozovatel veřejného skladu přesně zmapované, z důvodu účtování přesné částky zákazníkovi. Pro podnik s vlastním skladem bývá vyčíslení skladovacích nákladů obtížnější, jelikož se samostatně neevidují. Nevýhodou veřejných skladů může být ale jejich poloha, která nemusí vždy vyhovovat potřebám podniku.

Soukromé sklady pak přinášejí jejich vlastníkům větší kontrolu nad uskladněným zbožím. Další výhodou je možnost snižovat skladovací náklady v dlouhodobém časovém horizontu a to až o 20 % oproti veřejným skladům, pokud se však sklad dostatečně využívá, tedy při využití kapacity minimálně 75 – 80 %. Nevýhodou soukromých skladů jsou náklady na jejich zbudování, které si podnik nemůže vždy dovolit. Volí proto kompromis, kdy v místech s vysokým odbytem budují vlastní sklad a naopak v místech s menším odbytem si najímají veřejné sklady.[9 s. 120-122]

5 SKLADOVÉ SYSTÉMY A MANIPULAČNÍ TECHNIKA

Existuje nepřehledné množství skladových systémů a řešení uskladnění a stejně tak prostředků pro obsluhu a manipulaci v skladech, které se postupem času vyvíjely a automatizovaly. Nasazení vhodného skladového systému do provozu představuje důležité rozhodnutí, při kterém je nutno brát zřetel na mnoho souvisejících aspektů. Především se jedná o účel, pro který je daný skladový systém určen. Není vždy nejvhodnější za každou cenu disponovat nejmodernějšími automatickými skladovými systémy v prostředí, ve kterém je přidaná hodnota takového řešení minimální. Lze si jen stěží představit, že by firma s pěti zaměstnanci zabývající se např. prodejem instalačního materiálu investovala do automatického skladového systému. Naopak konzervativní řešení prostřednictvím klasických regálů s kartotékovou evidencí nebude vhodné pro velké výrobní či logistické podniky, kde nepřetržité toky a vysoká obrátka zásob jsou podmínkou pro zajištění plynulé výrobní či zásobovací činnosti.

5.1 Druhy skladových systémů

Podkapitola je věnována jednotlivým druhům skladových systémů, které lze rozdělit na dva základní typy:

- statické skladové systémy a
- dynamické skladové systémy.

Rozdíl mezi těmito dvěma druhy systému je patrný již z názvu, tedy u statických skladových soustav se pro zaskladnění a vyskladnění využívá manipulační technika či „ruce“ pracovníka, bez využití přídavných zařízení. Jedná se o klasické blokové či regálové skladování. Dynamické skladové systémy naopak využívají, kromě manipulační techniky, navíc ještě pohyblivé součásti, jako jsou válečkové dráhy, kolejnicová kolečka, atd. Některé ze systémů zároveň mohou využívat gravitační sílu, která zajišťuje samovolný přesun palet (spádové regály). Tab. 2 na straně 45 představuje rozdělení jednotlivých druhů

spolu s ohodnocením v jednotlivých parametrech, které jsou důležité při rozhodování o nasazení určitého druhu skladového systému.[11 s. 17-19]

Tab. 2: Typy skladových systémů s hodnocením jednotlivých parametrů

		Investiční náklady	Náklady na přemísťování	Kapacita manipulace (Picks)	Využití objemů	Náklady údržby
Vysoké: ●●●●●						
Nízké: ●						
Statické skladové systémy	Skladování bez regálů (blokové skladování)	-----	●●	●●	●●●●●	-----
	Policové regály na kusové zboží	●	●●	●●	●●●	●
	Běžné paletové regály	●	●	●●	●●●	●
	Skladování palet ve dvou jednotkách za sebou (ve dvojnásobné hloubce)	●	●	●	●●●	●
	Sklad s úzkými uličkami	●	●	●●	●●●	●
	Vjezdové regály	●●	●●	●●●	●●●●●	●
Dynamické sklad. systémy	Spádové regály/zásuvné regály	●●●●●	●●	●●●●	●●●●●	●
	Pojízdné regálové sestavy	●●●●●	●●	●●	●●●●●	●●
	Automatizované regálové sestavy „AKL a APL“	●●●●●	●	●●●●●	●●●●	●●●

Zdroj: Přepřacováno dle BITO SKLADOVACÍ TECHNIKA S.R.O., Profesionální systémy, s. 16.

5.1.1 Skladování bez regálů (blokové skladování)

Jedná se o nejjednodušší způsob skladování, při kterém jsou paletové jednotky skladovány ve volných stozích. Největší výhodou tohoto skladování je úspora skladového místa při běžných výškách skladových prostor a poměrně levné skladování z důvodu absence jakýchkoliv regálových systémů.[11 s. 17] Naopak při potřebě využití skladových prostor i ve výškách, představuje tento způsob skladování omezení v podobě stohovatelnosti jednotlivých palet. Maximální stohovatelnost představuje množství paletových jednotek, které lze na sebe uložit tak, aby samostatně stojící stoh palet byl stabilní a zajišťoval

bezpečné odebrání popř. uložení palety prostřednictvím manipulační techniky. Celý tento proces skladování manipulační jednotek je popsán v ČSN¹⁰. [12] Velkou nevýhodou tohoto systému je množství manipulace, které je nutné pro zaskladnění a vyskladnění. Především při podmínce dodržení FIFO principu, je nutné neustále přesunovat palety a nové dodávky umisťovat za ty z dřívějšího data.

Ve Škoda Auto jsou využívány v zásadě dva principy tohoto skladování. Jedná se o:

- princip blokového skladování podle čísla dílu a
- princip chaotického skladování.

V prvním případě se jedná o klasické bloky, kdy je k jednomu úložišti přiřazeno pouze jedno číslo dílu. Tento způsob je využíván především pro speciální palety, které díky svým odlišným rozměrům nelze stohovat na sebe, či se jedná o rychloobrátkové díly, u kterých by díky častým odběrům docházelo až k přílišným časovým ztrátám při manipulaci. Příklad: dílu XY je přiřazeno úložiště 1A, dílu YZ je přiřazeno úložiště 2B a dílu ZX je přiřazeno úložiště 3C (přehledněji viz tab. 3).

Tab. 3: Přiřazení úložiště při blokovém skladování

Blokové skladování podle čísla dílu		Chaotické blokové skladování	
Číslo dílu	Přiřazené úložiště	Číslo dílu	Přiřazené úložiště
XY	1A	XY	1A, 2B, 3C
YZ	2B	YZ	
ZX	3C	ZX	

Zdroj: Vlastní zpracování

V tomto případě tedy dochází k uskladnění palet na předem definované pozice a odběr palet do výroby se obejde bez nutnosti nahlédnout do skladového systému pro zjištění přesného úložiště, jelikož dané úložiště je pevně stanoveno a operátor logistiky ví, na které místo ve skladě má dojet. Palety se starším FIFO jsou umístěny vždy vpředu.

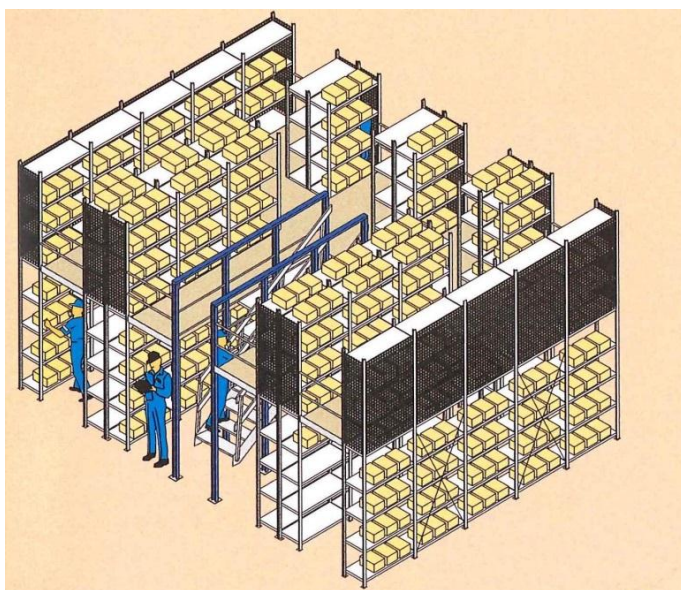
Naopak druhý způsob chaotického skladování představuje situaci, kdy je k jednomu úložišti přiřazeno více čísel dílů. Tento způsob předpokládá skladování v univerzálních

¹⁰ ČSN č. 269030 Manipulační jednotky - Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování

paletách o stejném rozměru tak, aby příchozí paleta mohla být uskladněna na kterékoliv místo, které určí skladový systém. Příklad: číslo dílu XY, YZ a ZX je možno uskladnit na jedno z úložišť 1A, 2B a 3C podle toho, na kterém úložišti je momentálně (v době příjmu materiálu na sklad) volná pozice (viz druhá část tab. 3 na straně 46). Pro odběr palety z úložiště je však nezbytné, aby úložiště bylo nejprve vyhledáno ve skladovém systému a to opět z důvodu zachování FIFO principu.

5.1.2 Policové regály na kusové zboží

Policové regály představují rozšířený způsob skladování především pro drobné díly. Způsob skladování není podmíněn umístěním skladovaných dílů do paletových jednotek, ale lze je umístit přímo bez obalu na určené úložiště v regálu. Proto je tento systém vhodný



Obr. 6: Policový regál

Zdroj: BITO SKLADOVACÍ TECHNIKA S.R.O.,
Profesionální systémy, s. 17.

proskladování kusových dílů, které nejsou příliš skladné. Pro obsluhu skladu není bezpodmínečně nutné disponovat nákladními manipulačními prostředky, v tomto případě lze využít jednoduché ručně vedené vozíky, které usnadní manipulaci. Takovéto policové regály lze konstruovat i jako vícepodlažní regálový komplex, kde přístup do vyšších pater zajišťují schody a pro dopravu většího počtu či těžších KLT přepravek, může být využíván výtah. Další možností je doprava dílů do vyšších pater prostřednictvím VZV. Tento systém skladování tudíž poměrně dobře využívá celkový objem skladovací haly. Velkou nevýhodou ovšem představuje množství manipulací a čas potřebný na uskladnění a vyskladnění jednotlivých dílů, a to především v oblastech, kde dochází k nadměrným tokům materiálu. Při vysoké frekvenci příjmů a výdejů materiálu, které jsou např. vázány na odvolávky z výrobních linek, vyžaduje tento systém poměrně

i pro skladování kusových dílů, které nejsou příliš skladné. Pro obsluhu skladu není bezpodmínečně nutné disponovat nákladními manipulačními prostředky, v tomto případě lze využít jednoduché ručně vedené vozíky, které usnadní manipulaci. Takovéto policové regály lze konstruovat i jako vícepodlažní regálový komplex, kde přístup do vyšších pater zajišťují schody a pro dopravu většího počtu či těžších KLT přepravek, může být využíván výtah. Další možností je doprava dílů do vyšších pater

velké množství obslužného personálu, který je pro plynulé uspokojení požadavků výrobního úseku nezbytný. Podobný princip skladování představuje právě sklad drobných dílů na montážní lince Fabia ve Škoda Auto, jehož zefektivnění a modernizaci je část diplomové práce věnována. Rozdílem je umístění KLT palet ve spádových regálech s pevnými skluzy. Blíže o spádových regálech pojednává kapitola 5.1.7.[11 s. 17; 20]

5.1.3 Běžné paletové regály

Paletové regály patří k nejrozšířenějšímu způsobu skladování a to navzdory všem moderním technologiím. Výhodou tohoto řešení oproti moderním technologiím jsou především relativně nízké náklady na pořízení s ohledem na užitek, který dané řešení přináší. Výhodou tohoto systému z hlediska vlastního uskladnění, je pak přístup ke každé paletové jednotce, bez nutnosti složité

přerovnávat jednotlivé palety na úložišti, jako je tomu u blokového skladování a v případě nutnosti dodržení FIFO principu. Konstrukčně je poté poměrně jednoduché dané regálové sestavy uzpůsobit aktuálním potřebám skladu. Pro obsluhu těchto skladů je zapotřebí disponovat vhodnou manipulační technikou, která dokáže obsloužit i vyšší patra regálu. Při plánování uspořádání regálů je důležité, buď zohlednit



Obr. 7: Paletový regál

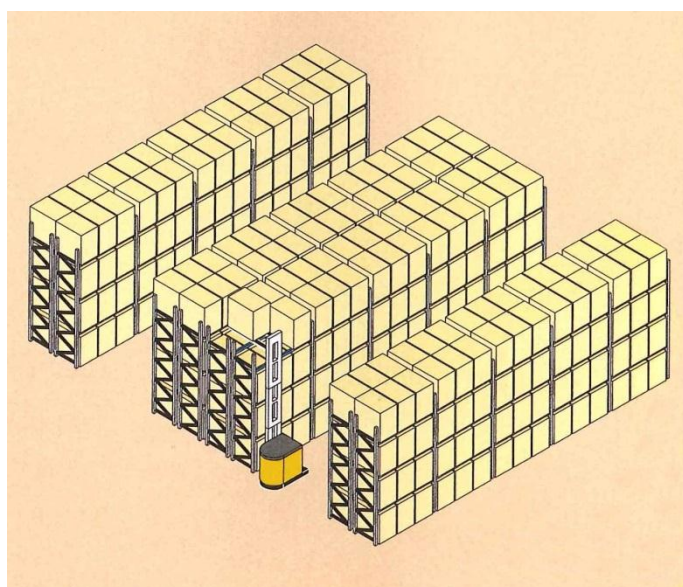
současný stav manipulační techniky ve skladu a přizpůsobit parametry regálových sestav (výška, šířka uliček, atd.), anebo, a to se jeví jako efektivnější způsob, pořídit takovou manipulační techniku, která bude vyhovovat zamýšleným parametrům. Je to především z důvodu úpory místa, kdy čelní VZV potřebují pro svoji manipulaci více místa (mají celkově větší poloměr otáčení, díky své délce a vidlicím, které nelze zasunovat jako u retraku), a tím i nutně širší uličky mezi regály. Tímto ale dochází k plýtvání s prostorem, který by mohlo být využit pro další regál. Vhodnějším způsobem proto bude využití

Zdroj: <http://www.still.cz/regalove-systemy>

retraku¹¹ či poloautomatických zakládacích vozíků. Nelze však jednoznačně prohlásit, že ten který způsob je vhodný či ne. Vždy bude záležet na konkrétních podmínkách v daném skladu a na efektivnosti jednotlivých řešení, při zohlednění nákladů, prostoru a požadované funkce.[11 s. 17; 92]

5.1.4 Skladování palet ve dvojnásobné hloubce

Tento systém představuje v podstatě úpravu klasického paletového regálu, kdy je mezi jednotlivými regály odstraněna jedna ulička, čímž dochází k úspoře skladovacího prostoru



Obr. 8: Skladování palet ve dvojnásobné hloubce

Zdroj: BITO SKLADOVACÍ TECHNIKA S.R.O.,
Profesionální systémy, s. 18.

a tím k zvýšení kapacity skladu až o 25 %. V regálu jsou umístěny vždy dvě palety za sebou a k obsluze dochází vždy z jedné strany regálu. Pro tento způsob skladování je nutno využít upravenou manipulační techniku, která musí být vybavena teleskopickými vidlicemi, a to za účelem umístění palety do zadní pozice regálu. Dvojnásobná hloubka skladování ovšem přináší úskalí v podobě obtížné manipulace na zadní pozici ve vyšších patrech regálu. Při použití běžného retraku obsluha na zadní pozici nevidí,

a proto je nutné využít takovou manipulační techniku, která buď disponuje teleskopickou kabinou pro obsluhu (poté už ale bude vhodnější využití regálového systému s úzkými uličkami, který je představen v následující kapitole 5.1.5), nebo kamerovým systémem, u kterého je kamera umístěna na zdvihacím zařízení vozíku a obraz je přenášen na monitor do obslužné kabiny.[11 s. 18; 94]

¹¹ Retrak je běžné označení pro druh VZV s bočním sezením a celkovou konstrukcí, která je vhodná pro obsluhu paletových regálů. Blíže o jednotlivých druzích manipulační techniky pojednává kapitola 5.3.

Z hlediska času, potřebného na vychystání při nutnosti dodržování FIFO principu, je takovýto druh skladování vhodný pro zboží, u kterého dodržování tohoto principu není podmínkou, popřípadě nejsou kladeny takové časové nároky na rychlost vychystání. V opačném případě bude docházet k přílišnému navýšení počtu manipulací, čím ke zvýšení pracnosti na jednu vychystanou jednotku a tím i ke ztrátovým časům, pokud bude nutné odebrat paletu ze zadní pozice, která je blokována paletou vpředu. Znamenalo by to tedy nejprve odebrat přední paletu, odložit jí, poté odebrat druhou paletu, znovu jí odložit, naložit znovu první paletu a uskladnit a až potom odvézt druhou paletu do místa jejího zpracování.[11 s. 18; 94] Ve výrobním prostředí, kde rychlost vychystání přímo ovlivňuje plynulost výrobních pracovišť, by nadměrné manipulace, pracnost a ztrátové časy musely být kompenzovány zvýšením počtu pracovníků, což je negativně spojeno s navýšením personálních nákladů firmy, ale i nákladů na manipulační techniku.

5.1.5 Sklad s úzkými uličkami

Skladový systém s úzkými uličkami přináší možnost další cca 25% prostorové optimalizace. K obsluze těchto regálů se využívají úzkoprofilové VZV, které se v uličce pohybují pouze dopředu nebo dozadu a otočení vozíku je možné až po vyjetí z uličky. Vozík disponuje teleskopickou kabinou, která umožňuje obsluze pohodlné vychystávání ve vyšších patrech regálu, anebo jako v předešlém způsobu skladování ve dvojnásobné hloubce disponují kamerovým systémem. Jeho přímočarý pohyb v uličce je zajištěn kolejovým vedením nebo indukčním vodícím systémem. Užití tohoto regálového systému je vhodné pro sklady s vysokou výškou, do kterých je možné umístit vysokou konstrukci regálů a to do



Obr. 9: Sklad s úzkými uličkami

Zdroj: <http://www.still.cz/regalove-systemy>

výšky zhruba 12 metrů. Vzhledem k nižším nákladům je tento způsob skladování dobrým kompromisem ke skladům s automatickými zakladači. Další výhodou je, díky teleskopické kabině obsluhy, možnost odebrání zboží z palety a jeho kompletace přímo ve vyšších patrech regálu, bez nutnosti odvážet celou paletu do vychystávací zóny, jako je tomu v případě kusových odběrů.[11 s. 18; 95; 100-101] Ve Škoda Auto jsou využívány oba způsoby. V nově postavené logistické hale pod označením U6, kde jsou uskladněny palety s díly určené především pro montážní linku modelu Octavia, je tento systém využit pro odebrání celých palet, které jsou následně dopravovány do přípravných supermarketů (nebo přímo na montážní linku) jako ucelená balení, a teprve tam postupně zpracovávány. Ve skladu originálních náhradních dílů Škoda tzv. „Parts Center“, je naopak využíván kusový odběr přímo z palety podle objednávek jednotlivých zákazníků např. autorizovaných servisů, kteří povětšinou taktéž objednávají díly pro své potřeby po jednotlivých kusech a nikoliv po celých paletách.

5.1.6 Vjezdové regály

Kombinaci blokového způsobu skladování a využití regálu představují vjezdové regály. Jde o způsob skladování bez obslužných uliček mezi regály a umístěním palet za sebou, čímž dochází k významné úspoře místa ve skladu. Palety jsou umísťovány na podélné vodící kolejnice. Tento systém bude vhodný pro druhy palet s nerovnoměrným rozložením váhy či nestabilní zboží balené např. do papírových krabic, které nelze stohovat na sebe. Vzhledem k charakteru a poměrně časově náročné manipulaci bude systém vhodný pro skladování materiálu s velmi nízkou obrátkou, nebo pro zboží bez nutnosti dodržování FIFO principu, tedy pro skladování např. sezónního zboží. Další důležitou podmínkou a zároveň omezením tohoto skladovacího systému, oproti volně stojícímu regálu, je jednotná šířka ukládaných palet, jelikož i šířka regálu je neměnná. Regál lze řešit přístupem z jedné strany, poté je vhodné umístění regálu druhou stranou k boční stěně skladu, nebo jako přístupný z obou stran, kdy na jedné straně dochází k umístění palet a na druhé k jejímu odběru. Při tomto řešení lze FIFO princip dodržovat pohodlněji než při jednostranném vjezdu. Jelikož dochází ke skladování palet v podstatě v uličkách, je řešení vhodné při snaze uspořít náklady na pořízení běžného regálového systému s přístupem do

každé buňky regálu (viz kapitola 5.1.3), u kterého jsou větší prostorové nároky, a pro stejný počet palet je třeba více konstrukcí regálu.[11 s. 18; 110-117]



Obr. 10: Vjezdové regály

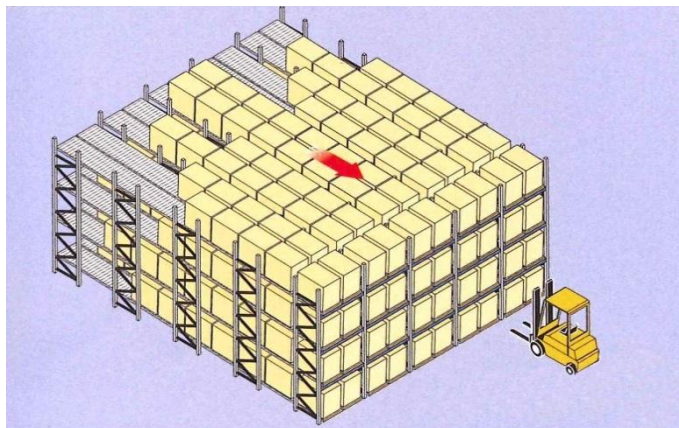
Zdroj: <http://www.still.cz/regalove-systemy>

5.1.7 Gravitační (spádové) regály

Následující tři podkapitoly jsou věnovány dynamickým skladovým systémům, mezi něž lze zařadit i gravitační regály, označované též jako spádové. Regály, jak je z názvu patrné, využívají gravitační sílu a v případě objemných a těžších dílů ještě pohyblivých komponentů, většinou válečkových drah. Pro drobné díly např. v KLT přepravkách mohou být využívány gravitační regály jen se statickými skluzy bez pohyblivých komponentů. Využívána je potom pouze gravitační síla. Mimo výrobní oblast a v menším měřítku se lze s tímto zjednodušeným regálem se skluzy setkat v restauracích s rychlým občerstvením (např. McDonald), kde jsou jednotlivé krabičky s hotovým pokrmem ze strany přípravy vkládány do malého spádového regálu a ze strany obsluhy odebírány pro zákazníky.[11 s. 19; 124-153]

Gravitační regály jsou po většinou konstruovány jako dvoustranné, kdy z jedné strany jsou palety vkládány prostřednictvím VZV, následně dochází k jejich samovolnému přesunu na druhou stranu regálu po nakloněných válečkových drahách, kde je materiál odebírán

a odvážen na místo zpracování. Tento způsob umožňuje velmi efektivně rozdělit příjmovou zónu od vychystávací a zároveň umožňuje dobře dodržovat FIFO princip bez zbytečných manipulací a přerovnávání materiálu. Velice vhodné je využití tohoto systému v potravinářském průmyslu, kde je dodržení FIFO principu bezpodmínečné. Hojně je tento systém využíván pro sklady s nápoji např. v pivovarech, kde jsou tímto způsobem uskladněny palety s basami piva. Příkladem může být i pivovar Pilsner Urquell v Plzni, který tímto skladovým systémem disponuje. V tomto podniku se lze setkat i s dalším řešením tzv. push-back tedy zásuvným systémem.



Obr. 11: Gravitační (spádový) regál

Zdroj: BITO SKLADOVACÍ TECHNIKA S.R.O.,
Profesionální systémy, s. 18.

Regál je obsluhován pouze z jedné strany a palety jsou v tomto případě řazeny dle LIFO principu. Výhodou tohoto skladovacího systému je především úspora místa a tím využití skladovací plochy, jež je udáváno až o 60 % vyšší oproti klasickým regálovým systémům. Je to dáno absencí uliček mezi jednotlivými řadami.[11 s. 19; 124-153]

5.1.8 Pojízdné regálové sestavy

Pojízdné regálové sestavy jsou dalším dynamickým řešením skladového systému. Princip je založen na posuvných regálech známých v menším provedení i z prostředí archivů (viz obr. 12 na straně 54). Jednotlivé regály jsou posouvány po instalovaných zapuštěných kolejnicích a jejich posun zajišťuje elektrický pohon, který je umístěn na každém pojízdném regále, a který může být ovládán centrálním ovladačem umístěným na určeném místě ve skladu (např. u vjezdu), nebo radiofrekvenčním vysílačem, který má obsluha VZV u sebe. Tento způsob je velice efektivní při potřebě maximálně využít skladovou plochu. Zároveň jsou posuvné systémy konstruovány i pro provoz při nízkých teplotách, a proto je dané skladové řešení vhodné i pro např. skladování potravin v mrazírenské oblasti, kde běžně dosahují teploty -28°C . Díky výrazné úspoře místa, dochází právě

v mrazírenské oblasti i k velmi výraznému snížení nákladu na elektrickou energii potřebnou pro chladicí systémy, jelikož pro stejné množství skladovaného zboží je potřeba menší objem skladového prostoru.[11 s. 19; 170-181]

Nevýhodou zůstává poměrně velké množství ztrátových časů, které jsou způsobeny nutným čekáním na vytvoření uličky mezi jednotlivými regály¹² a faktem, že v mnoha



Obr. 12: pojízdňá regálová sestava

Zdroj: <http://www.still.cz/regalove-systemy>

případech je konstrukce tohoto systému dimenzována s jednou uličkou a tím nelze využít pro vychystání či uskladnění více uliček současně, jako tomu je u klasických regálových sestav. Proto je tento skladový systém vhodný spíše pro sklady s nízkou obrátkou zásob. Z celkového pohledu a v porovnání s konvenčními paletovými regály však mají pojízdňé regálové sestavy šanci dosáhnout velmi výrazného snížení skladovacích nákladů na jednotku (paletu),

dokonalé využití objemu celé skladové budovy, a tím i nárůst kapacity skladu. Výhody tohoto řešení naznačuje modelová analýza nákladů dle jednotlivých skladových systémů, která je uvedena v příloze A [11 s. 19; 170-181].

5.1.9 Automatizované regálové sestavy

Automatizované regálové sestavy představují špičku ve skladování v mnoha oblastech zaměřených na výrobu i poskytování služeb. Jedná se o vysoce sofistikovaná řešení, která zahrnují komplexní obsluhu skladu – uskladnění, vychystání, doprava do místa spotřeby resp. kompletace a zpracování dat. Z hlediska rozměrů palet jsou rozlišovány dva druhy automatizovaných regálových sestav:

- AKL – automatický sklad drobných dílů a
- APL – automatický paletový sklad.

¹² Rychlost posuvu jednotlivých regálů je cca 4,7 m/min.

Podrobněji je tomuto tématu věnována kapitola 6, ve které jsou podrobně rozebrány veškeré aspekty těchto systémů, včetně vhodnosti využití.[11 s. 19]

5.2 Obslužné a manipulační prostředky

V předešlé kapitole byly popsány jednotlivé skladové systémy, jejichž funkce je založena na účelovém upořádání skladového prostoru, v kombinaci s odpovídající manipulační technikou, kterou lze pro dané skladové řešení využít. Existuje nepřehledné množství druhů manipulační techniky, které jsou ve skladech využívány, od ručních paletových vozíků, vysokozdvizných vozíků a plošin, až po poloautomatické či plně automatické uskladňovací prostředky. Jak již bylo dříve uvedeno, není vhodné přizpůsobovat sklad manipulačnímu prostředku, ale manipulační prostředky skladu. Pokud by nebyla tato podmínka dodržena, mohlo by docházet ke ztrátám kapacity skladů a tím ke zvyšování nákladů spojených se skladováním.

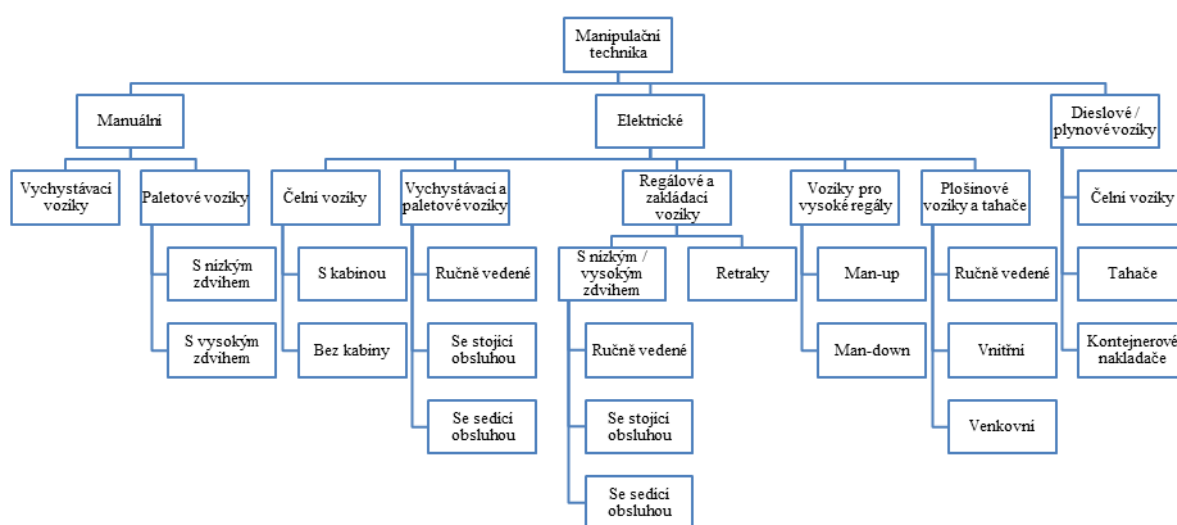
Celosvětově existuje mnoho producentů manipulační techniky, od výrobců přímo specializovaných na manipulační techniku jakým je např. koncern KION¹³, jehož součástí jsou značky výrobců manipulační techniky Linde (Fenwick ve Francii), Still (OM Still v Itálii), Voltas a Baoli, či divizionálních výrobců, u nichž je výroba jednou z několika oblastí podnikání. Pro příklad lze uvést firmu Toyota – producenta automobilů, která se paradoxně řadí i mezi největší výrobce manipulační techniky na světě v kategorii motorových vozíků (viz žebříček jednotlivých výrobců motorových vozíků uvedený v příloze B). Jednotliví výrobci uvádějí různá členění manipulační techniky, kde je pravděpodobně zohledněn význam, který jednotlivým typům přiřazují. Někteří uvádí určité typy jako samostatnou kategorii, jiní naopak jako podskupinu. Autor se snažil zachytit základní členění, které je prolnutím prostudovaných pramenů u jednotlivých výrobců.¹⁴[14],[15],[16] Členění je zachyceno na obr. 13 na straně 56.

Z přehledu vyplývá, že jednotlivých řešení, která společnosti v oblasti manipulační techniky nabízejí, je skutečně mnoho. V tomto přehledu nebylo možno zachytit celý rozsah, jelikož každá podskupina se dále člení dle specifických parametrů jednotlivých

¹³ <http://www.kiongroup.com/en/main/brands/brands.html>

¹⁴ Prostudované členění manipulační techniky u firem Jungheinrich, STILL a TOYOTA.

vozíků např. dle funkčního vybavení, nosnosti, délky vidlic, počtu kol zadní nápravy, atd. Z tohoto důvodu a z důvodu omezeného rozsahu práce, budou v následujících podkapitole uvedeny a popsány základní typy vozíků, které jsou v současné době užívány ve Škoda Auto, konkrétně ve skladě drobných dílů na hale M1, kterému je práce věnována. Pro vysvětlení je třeba dodat, že popisu současného stavu a činností, které jsou na výše zmíněném skladu vykonávány, se věnuje detailněji kapitola 8. Pro zachování přehlednosti a návaznosti na teoretické aspekty skladových systémů, zpracovaných v předešlých kapitolách, jsou jednotlivé druhy manipulační techniky popsány již zde.



Obr. 13: Rozdělení manipulační techniky

Zdroj: Vlastní zpracování

5.2.1 Ruční paletové vozíky

Představují to nejjednodušší vybavení skladů, prodejen i nejrůznějších výrobních pracovišť. Slouží pro jednoduchou většinou vnitřní manipulaci. Tímto vozíkem je vybavena i řada rozvážkových LKW. Vzhledem k jednoduché konstrukci, využívající jednoduché hydraulické ruční zdvihací zařízení, představuje tento druh manipulační techniky v podstatě bezúdržbové řešení s nižšími náklady na pořízení a servis. Výrobci nabízejí několik typů těchto vozíků, lišící se nosností, která může dosahovat až 3 t, stejně tak jako šířkou vidlic, kterou lze volit podle konkrétního použití. Zvedání vidlic je

zajištěno hydraulickým pístem, ovládaným přes oj vozíku. Obsluha vozíku je v zásadě jednoduchá, bez nutnosti rozsáhlého školení a speciálních oprávnění obsluhy. Existují i speciální úpravy těchto vozíků, které mohou disponovat např. zabudovanou elektronickou váhou ale i pomocným elektrickým pohonem. Ve skladu drobných dílů na hale M1 je tento vozík využíván pro transport podlážek s KLT přepravkami do jednotlivých pater regálového skladu.[15]



Obr. 14: Ruční paletový vozík

Zdroj: <http://www.toyota-forklifts.cz>

5.2.2 Elektrické tahače

Obecně jsou tahače využívány pro zapojení jednoho či více přípojných vozíků a následnému rozvozu materiálu či dílů. Jedná se již o manipulační techniku poháněnou elektromotorem, který je napájen z výměnné baterie. Baterie jsou dobíjeny v nabíjecích stanicích prostřednictvím stojanových nabíječů, které průběžně kontrolují stav nabíjení a přizpůsobují parametry nabíjení aktuálnímu stavu baterie, čímž je její životnost významně prodlužována oproti situaci, kde k nabíjení dochází přímo z elektrické sítě. Většina elektrických vozíků disponuje kromě klasické brzdy i brzdou elektrickou, která začíná pracovat vždy po uvolnění pedálu. Získaná energie se posléze přenáší zpět do akumulátoru, čímž narůstá doba provozu. Tahače mohou být konstruovány pro sedící či stojící obsluhu. Druhý případ přináší pozitivum v podobě zlepšené ergonomie obsluhy, v prostředí s potřebou častého vystupování a nastupování. Na hale M1 jsou využívány tahače pro sedící obsluhu STILL R06-06, které jsou využívány i pro rozvoz KLT přepravek a tahače pro stojící obsluhu STILL CX-T. Tento typ je využíván především pro rozvoz velkých palet prostřednictvím soustavy přípojných vozíků, které jsou označovány jako tzv. „E-rámy“. Jedná se o řešení, kdy jsou jednotlivé palety najednou rozvezeny do místa zpracování na montážní lince, čímž odpadají manipulační časy, které vznikaly při dopravě každé palety zvlášť. Jedná se ale i o pokles potřeby VZV, čímž významným způsobem klesají náklady. Vozíky CX-T jsou vybaveny hydraulickým čerpadlem, které prostřednictvím hydraulické soustavy umožňuje zvedání podlážek s paletami na všech

připojených vozících současně. Konstrukce přípojných vozíků je uzpůsobena tak, aby i poslední vozík kopíroval dráhu vozíku prvního. Při zatáčení tak všechny vozíky dokonale drží stopu a řidič tahače není nucen příliš nadjíždět do zatáček, za účelem vyhnutí se kontaktu posledního vozíku s např. stojnou regálu. Podstatnou výhodou je také malý poloměr otáčení, který umožňuje vjezd soupravy i do úzkých slepých uliček, ve kterých se lze bez problémů otočit.[16]



Obr. 15: Souprava STILL: tahač CX-T se čtyřmi E-rámy

Zdroj: <http://www.still.cz>

5.2.3 Retraky

Retraky představují nejrozšířenější skladový elektrický vozík pro obsluhu vyšších regálů. Jedná se o konstrukci s bočním sezením a zdvihacím zařízením, které může dosahovat zdvihu až 12,5 metru. Boční sezení umožňuje obsluhu příjemnější manipulaci, kdy při jízdě vzad otáčí pouze hlavou namísto celého trupu. Pro bezpečnější manipulaci mohou být vozíky vybaveny snímací kamerou umístěnou na vidlicích a monitorem umístěným uvnitř kabiny. Díky tomuto řešení je manipulace bezpečná i ve vyšších patrech regálu. Neustálý vývoj v oblasti manipulační techniky, přichází se stále novými možnostmi, jak usnadnit obsluhu a učinit manipulaci ještě bezpečnější. Lze se tak setkat s vozíky, které mají

naklápačím kabinu¹⁵, která umožňuje obsluhu lépe dohlédnout na manipulovaný předmět ve výšce. Další možností je vybavení zdvihacího zařízení kontrolním vážním systémem, který v případě přetíženého nákladu zabrání jeho další manipulaci. Vozík standardně disponuje výsuvným sloupem zdvihu, čímž dochází ke snížení celkové délky vozíku, který je díky tomu schopen manipulovat v užších uličkách mezi regály. Ovládání pohybu vozíku zajišťuje standardní brzdový a plynový pedál a malý volant. Pro vyšší bezpečnost obsluhy bývají vozíky vybaveny i pojistným pedálem pro levou nohu, bez jehož sešlápnutí se vozík nerozjede, nebo naopak při uvolnění ihned zastaví. „Dvojpedálové“ zabezpečení zamezuje možnému zranění, pokud by se levá noha obsluhy ocitla mimo kabinu, což by v případě manipulace mezi regály mohlo vést k vážnému zranění. Pákové ovládání zdvihacího zařízení bylo již prakticky u všech typů těchto vozíků nahrazeno pohodlným joystickem. Na hale M1 jsou využívány retraky značky STILL právě pro regálové uskladňování či vychystávání a navážení GLT palet či ucelených KLT podlažek na pracoviště přebalování, odkud jsou následně jednotlivé KLT přepravky uskladňovány do regálového skladu.[15]



Obr. 16: Retrak Toyota

Zdroj: <http://www.toyota-forklifts.cz>

5.2.4 Čelní vysoko zdvižné vozíky

Řekne-li se vysoko zdvižný vozík, „ekonor“ či lidově „ještěrka“, zřejmě každý si představí právě tento typ čelního vozíku. Jedná se o klasickou konstrukci se sedící obsluhou a zdvihacím zařízením umístěným na čele vozíku před obsluhou. VZV jsou využívány pro nejrůznější skladové činnosti, od nakládky a vykládky LKW, přes uskladňování a vyskladňování palet, až po jejich rozvoz do místa spotřeby. Existuje mnoho typů těchto vozíků, lišící se svou tonáží, vybavením i pohonem. Pro vykládku LKW jsou nejčastěji

¹⁵ Např. vozík TOYOTA BT Reflex E-série. Dostupné informace s ukázkovým videozáznamem jsou na adrese: <http://www.toyota-forklifts.cz/Cs/Products/reach-trucks/bt-reflex-r-e-series/Pages/Default.aspx>

používány vozíky s nosností nad 3,5 tuny, pro skladové činnosti naopak postačí tonáže do 2,5 tuny. Bude však vždy záležet na typu provozu. Např. v prostředí lisoven, kde jsou manipulovány těžké přepravní jednotky s nastříhanými stohy plechů, se běžně využívají skladové vozíky s nosností 5 tun.[16]

Škála vybavení těchto vozíků je taktéž velice široká. Základním rozlišením je, zda vozík disponuje uzavřenou kabinou či nikoliv. Uzavřená kabina se využívá především pro venkovní pracoviště, kdy součástí vozíku může být i přídavné topení, zajišťující tepelnou pohodu obsluhy při trvalých venkovních činnostech. Ovládání zdvihu vozíku je povětšinou pákové, s možností bočního posuvu

vidlic pro lepší manipulovatelnost při uskladnění či vyskladnění.

I v tomto typu vozíků, podobně jako u retraků, se ale stále častěji začíná objevovat ovládání zdvihacího zařízení prostřednictvím joysticku.

Rozměry vozíků nejsou příliš vhodné pro manipulaci mezi regály, jelikož tím neúměrně narůstá nutná šířka uličky mezi regály, čímž se naopak snižuje kapacita skladu.

Proto jsou konkrétně tyto typy

VZV, při využití ve skladech, *Obr. 17: VZV STILL RX20-20*

vhodnější spíše pro větší prostory, Zdroj: www.still.cz

kde je uplatněno např. blokové

skladování. Menší tonáže mohou být konstruovány s jedním zadním kolem, což je vhodné pro manipulaci v menších prostorech, jelikož se tím zmenšuje poloměr otáčení vozíku.

I u těchto typů vozíku je možnost jejich dovybavení pomocnými systémy v podobě např. kamerového či vážního systému. Pohon VZV je zajišťován prostřednictvím elektromotoru, který je napájen z trakční baterie. Především u venkovních vozíků jsou pak využívány i naftové či plynové motorové pohony.



Na hale M1 jsou využívány prakticky veškeré typy těchto vozíků s elektrickým pohonem, od jmenovaných venkovních s uzavřenou kabinou s tonáží 4,5 tun, sloužící pro skládání a nakládání na LKW, až po vnitřní s otevřenou kabinou a konstrukcí s jedním zadním kolem sloužící pro manipulaci ve vnitřních prostorech skladu.[16]

5.2.5 Budoucnost manipulační techniky

Jelikož manipulační technika představuje velice zajímavou a širokou oblast, bude následujících několik řádků věnováno budoucnosti tohoto oboru. Prakticky ve všech průmyslových oborech, se v posledních letech projevuje snaha jednotlivých firem



Obr. 18: Studie firmy STILL – VZV RXX

Zdroj: <http://www.still.cz>

o ekologicky šetrné výrobky, které přinesou nejen nižší zatížení životního prostředí, ale i pozitivní ohlas veřejnosti, která v rámci moderního „green“ postoje, může při výběru upřednostnit právě ty výrobky, které jsou ekologicky přívětivé. Zůstává však vždy otázkou, zda jsou daná řešení skutečně ekologická, či se jen tak tváří. Tento rozbor ovšem není předmětem práce.

I v oblasti manipulační techniky, se proto prosazuje mnoho ekologických řešení, počínaje hybridními motory, tedy kombinacemi spalovacích a elektrických pohonů, či „jen“ pomocnými prvky, které dokáží šetřit elektrickou energií VZV. Díky moderním technologiím v podobě rekuperačních jednotek a výkonnějších akumulátorů, lze účinně snižovat spotřebu pohonných hmot. Elektrická energie je získávána např. z brzdového systému a ukládána do instalovaných akumulátorů a následně ihned využívána např. pro zdvihací zařízení. Díky stále se zmenšujícím rozměrům akumulátorů, a i díky okamžité spotřebě získané energie, je místo, které akumulátory zabírají, minimální. Řešení může přinést až 15% úsporu paliva a zároveň snížit množství emisí CO₂ vypouštěné do ovzduší,

jedná-li se o dieselové vozíky, nebo úsporu elektrické energie potřebné pro nabíjení akumulátorů elektrických VZV.[16]

Významnou oblastí, na kterou výrobci manipulační techniky upírají svou pozornost, je zlepšování ergonomických podmínek pro obsluhu a celkově jejím zjednodušením. Dobrá ergonomie obecně dokáže velmi významným a pozitivním způsobem ovlivnit práci obsluhy, která je poté schopna dosahovat vyšších výkonů. Začalo to uvedením vozíku s bočním sezením, který významně přispěl k usnadnění a namáhání obsluhy, která se již nemusela při couvání otáčet. Další vylepšení tohoto řešení představila firma TOYOTA na svém retraku, který disponuje naklápěcí kabinou, která umožňuje obsluze s menší námahou dohlédnout do vyšších pater regálů.

Další možností, kterou se zabývá firma STILL ve své futuristicky pojaté studii čelního vozíku, je teleskopická kabina, která omezí otáčení obsluhy díky tomu, že se kabina vysunutím do výšky dostane nad úroveň přepravovaného břemene, za které v případě klasické kabiny není vidět a obsluha je poté nucena couvat. Tímto řešením se nezvyšuje jen pohodlí obsluhy, ale i bezpečnost práce, stejně jako u např. řešení teleskopického sloupu zdvihacího zařízení, který u klasických vozíků omezuje výhled obsluhy při jízdě vpřed i bez převáženého břemene. Na obr. 18 na stránce 61, je absence tohoto sloupu zdvihacího zařízení patrná.[16]

Další významnou oblastí je pak celková automatizace manipulační techniky, která povede k úsporám v oblasti personálu a tím ke snížení personálních nákladů, které jsou jako část logistických nákladů nemalé. Tato oblast již ovšem patří do následující kapitoly, která se detailně věnuje automatizaci ve skladech.

6 AUTOMATIZACE VE SKLADECH

Automatizace ve skladech je přímo svázána s vývojem a postupným chápáním logistiky jako oboru, jehož význam rostl spolu s tím, jak byl postupně rozkrýván rozsah nákladů, které jsou s logistikou spojeny. Stejnou úlohu posléze začali hrát zákazníci, kteří se svými měnícími se preferencemi a požadavky na dodávky zboží, nutili dodavatele k zefektivnění logistických činností. Pro porozumění tomu co vlastně vede podniky k zefektivňování a automatizaci logistických činností, je nutno nejprve zachytit celkový vývoj novodobé logistiky.

6.1 Vývoj logistiky jako celku

Petr Pernica ve své knize Logistika pro 21. století uvádí čtyři fáze vývoje logistiky, které částečně odrážely celkový společenský vývoj především v severní Americe. První fáze představuje období 50. a 60. let 20. století. Bylo to období hospodářského růstu, prosperity střední třídy a masovou a stejnorodou poptávkou po produktech. Daná situace umožňovala výrobcům podstatně jednodušší úlohu v oblasti plánování produkce a oblasti zásob. Především pak jejich výše nebyla tím problémem, kterým se producenti zabývali. Logistika se soustředila hlavně na distribuční oblast. Teprve postupný rozvoj ekonomického myšlení, jehož vrcholem byla 60. léta, zapříčinil postupné posuzování efektivnosti jednotlivých činností, jež vedly až k postupné reorganizaci procesů. Reorganizace byla především důsledkem toho, že začal být zohledňován skutečný čas potřebný k uspokojení zákazníků.[6 s. 36-40]

70. a 80. léta tvoří druhou fázi. Léta 70. jsou spojena s hospodářskou recesí, jež byla z části zapříčiněna silící konkurencí v podobě japonských firem, které svým masivním nástupem na světové trhy překvapily zaběhnuté producenty spotřebního zboží. Výrobky japonských firem, které od konce 2. světové války, kdy se japonské hospodářství propadlo až na samé dno, učinily neskutečný pokrok jak v modernosti, tak i kvalitě a byly pro mnohé podniky nepřekonatelnou překážkou, což vedlo až k postupnému poklesu jejich hospodářských výsledků. Snaha vlastníků zachránit své podniky, vedla k hlubším analýzám svých procesů, které se nevyhnuly ani logistickým činnostem. První oblastí, na kterou byla

upřena pozornost, byly neúměrně vysoké zásoby vázající kapitál, který poté chyběl při potřebách investovat do dalšího rozvoje. Další oblastí bylo zvyšování produktivity, které vedlo k rozšíření logistiky z distribuce i na výrobu a zásobování. Stále ovšem chyběla určitá propojenost těchto oblastí a logistika v nich byla řešena odděleně. 80. léta jsou spojena s individualizací poptávky po produktech a rostoucími nároky zákazníků na široký sortiment, cenu s odpovídající kvalitou a krátkou dobou dodávky zboží. V souvislosti s tím, se začíná hovořit i o tzv. magickém trojúhelníku, jehož vrcholy tvoří pružnost, náklady a kvalita. Uvnitř trojúhelníku stojí výrobci a dodavatelé, kteří všem těmto požadavkům musí dostát. To podstatné co se v souvislosti s automatizací skladů odehrálo v tomto období, byl nástup výpočetní techniky. Díky osobním počítačům bylo najednou mnohem jednodušší a rychlejší analyzovat materiálové toky, skladové zásoby, atd. Pernica k této éře uvádí: „*Teprve tehdy se s určitostí zjistilo, že hodnotový proces zaujímal z celkové doby potřebné na výrobu a dodání zboží požadovaného zákazníkem pouhých 5 %, zatímco kolem 95% času připadalo na neúčelné přerušování toků – na vytváření zásob, prostoje, zbytečnou manipulaci, zadržování informací apod.*“¹⁶ Právě tedy díky výpočetní technice a provedeným analýzám v tomto období, se na první místo dostal čas, který určoval další vývoj logistiky.[6 s. 36-40]

Třetí vývojová fáze zahrnuje 90. léta, která jsou spojena především s vnitřní integrací logistiky, tedy procesem spojení jednotlivých logistických činností nákupu, výroby a distribuce, do jednoho systémově funkčního celku. Jsou to obecně léta, kdy se v podnicích začíná prosazovat týmová práce oproti původnímu striktnímu členění jednotlivých podnikových útvarů, mezi kterými poté vznikaly kompetenční bariéry. Dalším ovlivňujícím faktorem 90. let, byla rostoucí konkurence v podobě zvyšující se úrovně logistických služeb. Aby však bylo možno takové konkurenci čelit, bylo nezbytné, aby do logistického řetězce byli integrováni i dodavatelé do výroby a distributoři hotových výrobků. Vytvořilo se proto spojení podniku s vnějším okolím, které je označováno jako vnější integrace.[6 s. 36-40]

21. století představuje zatím poslední čtvrtou fázi vývoje a představuje období, jež je spojeno s další optimalizací integrovaných logistických systémů. Jde o etapu, která se již neobejde bez informačních technologií, které slouží k řízení logistických řetězců v reálném

¹⁶ [6] PERNICA, P. Logistika pro 21. Století: (supply chain management). s. 39.

čase. Počítačové systémy a software umožňující simulace logistických toků, jsou důležitou součástí podkladů pro manažerská rozhodnutí. Součástí logistických řetězců se stávají i externí poskytovatelé logistických služeb, které díky svému know-how dokáží efektivně plnit požadavky svých náročných klientů.[6 s. 36-40]

Moderním pojmem a někdy i zaklínadlem podniků se stává outsourcing, tedy vyčleňování logistických služeb právě k externím poskytovatelům služeb, kteří by měli napomoci ke snižování nákladů na činnosti, které přímo nesouvisí s hlavní činností podniku. Je ovšem nutné, aby byl podnik obezřetný při snaze vyčleňovat za každou cenu. Outsourcing by se neměl, dle názoru autora, a priori týkat činností nesouvisejících s hlavní činností podniku, ale měl by se týkat takových činností, které podnik neumí řídit a zabezpečovat lépe a efektivněji než externí poskytovatel služeb. V opačném případě potom dochází k situaci, že výdaje na externího poskytovatele služeb přesahují náklady, které by podnik učinil při zachování činnosti v podniku. Ve velkých podnicích vznikají speciálně pro oblast outsourcingu, nazývané také jako „Make Or Buy“, specializovaná oddělení, která se aktivně zabývají vyhodnocováním jednotlivých potenciálů pro vyčlenění.

V uvedeném stručném průřezu vývoje logistiky, lze v jejích jednotlivých vývojových fázích vyzorovat společné jmenovatele, které tento vývoj určovaly. Jsou to už tolikrát zmíněné náklady, dále pak zákazník a kvalita. V následující kapitole 6.2 jsou představeny automatizované systémy a některá řešení z oblasti skladování, vychystávání a manipulace až po dodávku na místa spotřeby, která jsou využívána ve Škoda Auto, a která právě odrážejí snahu činnosti zkvalitnit, zjednodušit a zároveň uspořít náklady.

6.2 Využití automatických prvků ve Škoda Auto

Pracovníci ve Škoda Auto věnují oblasti zlepšování svých procesů velkou pozornost. Oblast nákladů je sledovaným tématem, a to především v situaci několika posledních let, které souvisí s celosvětovou hospodářskou nejistotou. Proto jsou činnosti jednotlivých útvarů logistiky směřovány na tuto oblast a snahu nacházet taková řešení, která vyhoví jak požadavkům finančním, tak kvalitativním. V následujících podkapitolách jsou představeny čtyři systémy, které jsou úspěšně nasazovány v jednotlivých závodech ve Škoda Auto, a které se snaží výše uvedené premisy naplnit.

6.2.1 Automatický tahač

Efektivní navážení dílů na výrobní linku ze skladu, supermarketu či převážení rozpracovanosti mezi jednotlivými výrobními pracovišti, navíc bez nutnosti obsluhy, představuje směr, který je v logistice již delší dobu prosazován. Tomuto napomáhají automatizované tahače (někdy označované jako FTS – viz obr. 19), které plně nahrazují klasické vozíky s obsluhou. Tahače se pohybují plně automaticky a jsou naváděny pomocí magnetické vodící pásky¹⁷, která je nalepena na podlaze. Vždy je nutné aplikovat magnetickou pásku, která bude nalepena po celé délce požadované dráhy. Druhou možností je umístění magnetického pásu pod povrch podlahy, což je však spojeno s vyššími investicemi a menší pružností v případě potřeby změny dráhy, jelikož dráhu poté lze měnit jen stavebním porušením podlahy. Proto je vhodné toto „podpodlahové“ řešení volit na místech, kde je jistota, že k žádným změnám nedojde. Tahač při svém pohybu prostřednictvím snímače na podvozku „čte“ dráhu magnetické



Obr. 19: Automatický tahač CEIT

Zdroj: vlastní zpracování

pásky, která je doplněna o tzv. „tagy“¹⁸, z kterých vozík získává informaci, jak se aktuálně zachovat. Např. zatáčka obsahuje dva tagy (na jejím začátku a konci) a tahač při průjezdu a načtení tohoto tagu před zatáčkou zpomalí a za zatáčkou po načtení druhého tagu opět zrychlí. Další funkce může sloužit k určení směru, kterým má vozík jet, v případě, je-li část dráhy společná pro více tahačů. Řízení směru jízdy prostřednictvím tagů je vhodné při menších počtech tahačů, pokud využívají vlastní okruhy, nebo se jejich dráhy kříží jen

¹⁷ Navádění systémů FTS může být zajištěno, kromě magnetické pásy, také indukcí, laserem nebo kamerovým systémem.

¹⁸ Jedná se o čip o síle 3 mm přidělaný na zem, který je nositelem informace, jež předává pomocí vysílače řídicí jednotce tahače. Informace lze v čipu naprogramovat pomocí speciálního zařízení.

minimálně. Při masivnějším nasazování technologie automatických tahačů, je vhodnější nasazení speciálního systému, který slouží pro řízení pohybu po celé hale. V tomto případě pak lze bez problémů používat jednu dráhu pro více tahačů. Celou technologii lze přirovnat k principu a řízení železniční dopravy.[17]

Výhodou tohoto systému je i bezpečnost provozu, oproti klasickým vozíkům. Tahač disponuje čidly, která kontrolují okolí vozíku, a při vstupu osoby do jízdní dráhy je tahač okamžitě zastaven. Stejně tak se tahač nerozjede dříve, nežli je jízdní dráha uvolněna. Tímto se v podstatě odbourává možné selhání lidského faktoru, kdy obsluha klasických vozíků může přecházející či stojící osobu přehlédnout. Další výhodou je také efektivní forma nabíjení, kdy je nabíjecí jednotka instalována v místě jeho stání, např. v místě, kde se provádí vychystávání materiálu na přípojné vozíky. Nabíjení probíhá průběžně v neproduktivních časech, a odpadají tím časové ztráty spojené s výměnou baterie v nabíjecí stanici, jako je tomu u klasických vozíků. Tahače jsou schopny přepravovat vozíky o váze až 2 tuny, a proto je možno jich v omezené míře použít i do provozů s díly o vyšších hmotnostech, jako jsou např. svařovny.[17]

6.2.2 Automatické přesuvny

Automatické přesuvny představují systém, který výrazně napomohl zvýšení produktivity odbouráním navážení dílů ze skladu na montážní linku po jedné paletě. Tento systém se skládá ze tří částí:

- dvou řad po čtyřech statických plošinách umístěných ve skladu,
- čtyřech statických plošin umístěných na pracovišti, kde jsou díly montovány do vozů a
- pěti speciálními plošinovými vozíky, které jsou zapojeny za automatický tahač.

Každá plošina je vybavena dynamickou válečkovou dráhou a vlastním elektromotorem, který roztáčí válečkové segmenty na plošině a tím dochází k přesunu palet s díly mezi plošinami. Tahač s připojenými vozíky zajíždí ve skladu mezi dvě řady těchto statických plošin (viz obr. 20 na straně 68). Na jednu řadu jsou obsluhou skladu umístěovány prostřednictvím VZV plné palety a z druhé řady jsou naopak odebírány prázdné palety,

které na ně byly automaticky přesunuty z přípojných vozíků. Po přesunutí prázdných palet a naložení plných palet na přípojný vozík, odjíždí souprava k montážní lince, kde jsou opět vyprázdněné palety přesunuty na soupravu a plné palety přesunuty ze soupravy na pracoviště.[18 s. 1-5]



Obr. 20: Automatické přesuvny – pracoviště ve skladu

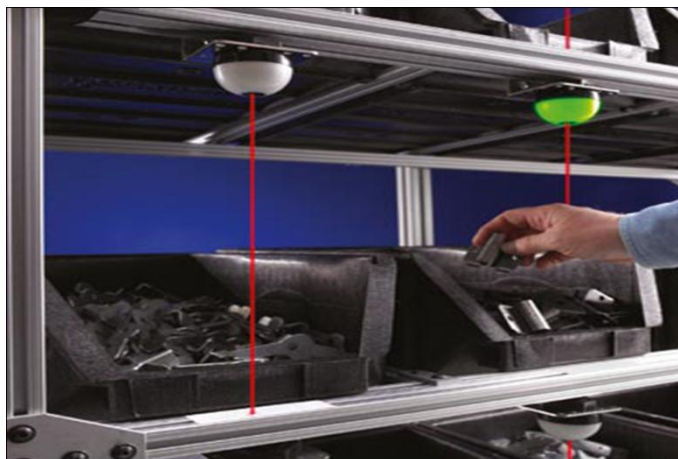
Zdroj: vlastní zpracování

6.2.3 Pick To Light

Tento systém je využíván pro sekvenční vychystávání dílů, tj. takové vychystávání, které je navázáno na průjezd vozů montážní linkou. Při průjezdu vozu kontrolním bodem montážní linky, je tento vůz identifikován a zároveň jsou systémem načteny tzv. PR podmínky, které určují, jaké variace dílů se budou na vůz montovat a to v závislosti na specifikaci vozu, kterou si určil zákazník. Tzn., že PR podmínky rozlišují barvu, motorizaci, stupeň výbavy a doplňkovou výbavu. Pick to Light je název regálového vizualizačního zařízení, které usnadňuje obsluhu vychystání požadovaných dílů do tzv. kitu, což je označení pro skladbu různých dílů umístěných ve speciální přepravní jednotce. Každý vůz, má poté při průjezdu místem zástavby připraven svůj vlastní kit.

Princip systému Pick To Light lze popsat na příkladu jednoho z pracovišť na montážní lince vozů Fabia. Při průjezdu vozu kontrolním bodem je zároveň vytištěna sekvenční závěska na pracovišti supermarketu. Sekvenční závěska obsahuje i čárový kód, který

pracovník načte pomocí čtečky, přičemž se tímto načtením rozsvítí zeleným světlem indikátory nad jednotlivými KLT přepravkami s díly, které jsou pro daný vůz požadovány. Pracovník v supermarketu pak odebírá díly z KLT přepravek a umísťuje je do kitu. Každý indikátor je na své spodní straně vybaven pohybovým čidlem, které způsobí, že po odebrání dílu indikátor krátce problikne červeným světlem a poté zhasne. Pokud by pracovník omylem odebral z KLT přepravky díl, který nebyl pro daný vůz určen, dojde k rozsvícení indikátoru červeným světlem, které obsluhu varuje, že došlo k chybnému vychystání dílu. Navíc musí v takovém případě pracovník stisknout „opravné“ tlačítko, kterým potvrzuje, že si je chyby vědom a provedl nápravu. Bez stisku tlačítka



Obr. 21: Systém Pick To Light

Zdroj: KOŠEK, M., Nové trendy ve vychystávání a transportu dílů, s. 7

mu není umožněno další vychystání. Po vychystání všech požadovaných dílů pro daný vůz, je kit s těmito díly umístěn do přistaveného přepravního vozíku na určenou pozici, kde jednotlivé pozice na vozíku mají totožné pořadí, jako je pořadí průjezdu vozu montážní linkou. Přepravní vozík je připojen k automatickému tahači, který pokynem pracovníka supermarketu (stisknutím tlačítka), zajistí navezení materiálu na výrobní linku. Zásobování supermarketu probíhá standardním způsobem prostřednictvím systému KANBAN. Tzn., po odebrání prvního dílu z KLT přepravky, umístí pracovník supermarketu KANBAN kartu do sběrného místa, kterou později odebírá operátor logistiky. Na základě ní je poté ve skladu vychystán materiál a přivezen na vychystávací pracoviště (supermarket). Podrobněji o systému KANBAN pojednává kapitola 8.3.1.[19 s. 11]

Výhodou řešení Pick To Light je především snížení rizika nesprávného vychystání dílů, jelikož obsluha supermarketu díky jednoduché vizualizaci ví, který díl je nutno z regálu odebrat. Odpadá tím rozlišování čísel dílu, která jsou si v některých případech velmi podobná (mohou se lišit třeba jen jedním písmenem) a snadno může dojít k jejich záměně,

což může způsobit následný prostoj výrobní linky, či vícepráce spojené s výměnou nesprávného zamontovaného dílu.[19 s. 11]

6.2.4 Pick To Point

U systému Pick To Point je taktéž využívána světelná vizualizace, ale princip je od předešlého systému Pick To Light poněkud odlišný. I v tomto případě se jedná o vychystání v sekvenci, jako v případě Pick To Light, jednotlivé díly jsou však v tomto případě označovány světelnou šipkou (viz obr. 22), kterou na zem promítá reflektor umístěný na stropě. Systém je používán pro vychystávání velkých dílů z GLT palet a je



Obr. 22: Systém Pick To Point

Zdroj: KOŠEK, M., Nové trendy ve vychystávání a transportu dílů, s. 9

určen především pro díly stejného druhu ve více variacích, v tomto případě se jedná o trubky určené pro rozvod klimatizace. Systém Pick To Point tak napomáhá snižovat riziko záměny při vychystávání.[20 s. 9; 16]

Po odebrání dílu z palety, která je označena zelenou šipkou, umístí obsluha tento díl na připravený sekvenční vozík a následně potvrdí vychystání přiložením svého osobního čárového kódu na kartičce ke čtecímu zařízení. V okamžiku načtení kódu systémem, dojde k přestavení reflektoru a tedy zelené šipky na následující díl v sekvenci. Součástí systému Pick To Point je i LCD obrazovka, na které je zobrazováno pořadí vychystávaných dílů.[20 s. 9; 16]

6.3 Směřování automatizace ve skladech

Oborem, který výrazným způsobem posunuje aktivity spojené s automatizací ve skladech, je i e-komerce. Obliba tohoto způsobu prodeje mezi obchodníky a zároveň obliba nákupu z pohodlí domova u zákazníků, představuje stále se zvyšující trend tohoto způsobu

obchodování. Právě na zvyšující se požadavky zákazníků, byli nuceni reagovat i obchodníci zrychlováním svých procesů, protože to co zákazníci především ocení je nejen kvalita, ale i rychlost dodávky objednaného produktu. Vznikají tak automatizovaná skladová centra, která využívají dynamických skladových komponentů a výkonných řídicích systémů, které jsou přímo navázány na internetový e-shop či mobilní aplikaci, a v podstatě on-line provádějí skladové operace spojené s vychystáváním. Příkladem může být společnost QVC¹⁹, zabývající se on-line prodejem mnoha druhů zboží, jejíž distribuční centrum v německém Hückelhovenu bylo nedávno rozšířeno. Stalo se tak nejmodernějším logistickým centrem v Evropě, které denně odesílá 90 000 balíků po celém kontinentu.[21]

Jsou vynalézány i další formy skladování. Některé společnosti, nabízející řešení automatických regálových skladů, představili nový směr, u kterého až čas ukáže, zda má budoucnost či ne. Jedná se o využití hloubky při skladování. Běžně se u automatických regálových sestav využívá výšky, povětšinou s jednonásobnou nebo dvojnásobnou hloubkou skladování. Začínají se však objevovat i systémy, které ukládají palety se zbožím až do 12násobné hloubky, což výrazně snižuje potřebné množství uliček a i množství automatických zakladačů, které jsou pro obsluhu skladu potřeba. Tento systém zároveň umožňuje implantaci do nižších budov, ve kterých by využití současných výškových zakladačů nebylo efektivní.[21]

Automatizace a především řídicí systémy ve skladech, umožňují také díky moderním technologiím – mobilními zařízeními, online přenášet informace pracovníkům skladů, vedoucím provozů i manažerům společností prostřednictvím mobilních aplikací. Ti tak získávají okamžitý přehled a informace o skladových činnostech, stavu zásob, plnění objednávek, atd. Přehledným způsobem na displeji svých tabletů, získávají aktuální podklady, které jsou důležité pro jejich řízení a rozhodování.[21]

¹⁹ Americká společnost, zabývající se internetovým prodejem mnoha druhů zboží (elektronika, knihy, oblečení,...), která v roce 2011 celosvětově zaměstnávala zhruba 17 000 pracovníků a ve stejném roce vytvořila obrát více než 8 miliard dolarů. [22]

7 AUTOMATICKÉ REGÁLOVÉ SYSTÉMY

Jak již bylo zmíněno, tvoří automatické regálové systémy, nazývané také jako automatické zakladače, nejvyspělejší skupinu skladovacích systémů. V kapitole 5.1.9 byly představeny dvě zkratky, které se pro uvedené systémy uvádějí podle toho, zda se jedná o automatický sklad pro drobné díly (AKL) či o automatické paletové sklady (APL). Pro účely práce a z důvodu zjednodušení, bude zavedena ještě jedna zkratka – ARS (automatické regálové systémy), která zahrnuje obě skupiny. ARS představují řešení s výhodou v podobě bezobslužného provozu. Mají i další výhody, které spočívají především v jejich kompaktnosti a tím neskonale menším prostorovým nárokům. Díky systémovému řízení, lze okamžitě získávat informace o stavu zásob. ARS systémy mají zároveň i svá negativa, ke kterým je nutno před jejich pořízením přihlídnout. Jedná se především o finanční stránku věci, kdy investice do těchto systému představuje poměrně velké počáteční zatížení pro podnik s návratností, která nemusí být ve většině případů okamžitá, ale projeví se až v průběhu několika let. Dalším negativem je nízká pružnost při potřebě změny, např. přesunutí konstrukce. ARS jsou konstruovány na míru danému provozu a prostoru, proto je před jejich výstavbou nutno pečlivě zvážit účel, pro který jsou vůbec pořizovány, funkci, kterou od nich podnik očekává, a jejich využití v budoucnu.[11 s. 19; 74-91]

7.1 Vývoj automatických regálových systému

Každý obor lidského konání prochází svým vývojem. V uplynulých cca 40letech bylo navrženo mnoho skladovacích systémů, které byly popsány v předešlých kapitolách, a které přetrvaly prakticky dodnes, jiné naopak velmi brzy zanikly. Výškové regály začaly vznikat ze stejného důvodu, jako výškové budovy a mrakodrapy, které se stavěly a staví díky vysokým cenám pozemků. Nárůst nákladů je na každé další podlaží nižší než náklady spojené s nárůstem plochy pro výstavbu skladových hal. Využití výšky ale mohlo být v tomto případě plně realizováno s rozvojem technologií resp. prostředků, kterými mohly být výškové sklady obsluhovány. Poté co bylo využito výšky, začaly se hledat i cesty pro maximální využití plochy skladu. Snahou bylo spojit uličky mezi regály, což ve svém důsledku vedlo k využití např. pojízdných regálových sestav (viz kapitola 5.1.8).

V začátcích již byly pro výškové regály využívány i řídicí systémy, jejich omezení však spočívalo ve vyspělosti informačních technologií dané doby a jejich výkonem. Rozvoj a zvyšování výkonu počítačů posléze vedlo k postupnému nasazování systémů, které umožnily vzniknout samoobslužným automatickým zakladačům s vysokým výkonem.[24 s. 8-9]

Jaké jsou vyhlídky těchto systémů do budoucnosti? Spočívají především ve zvyšování manipulačního výkonu v regálech a dále se vedou diskuze, zda je nutno oddělovat dopravu palet mimo regál nebo lze obojí zajistit jedním systémem, stejně jako je tomu u VZV, který odebere z regálu paletu a rovnou ji odveze na místo spotřeby. Spojení vyskladnění a odvozu palet lze hledat v automatickém systému se satelitními nebo též autonomními vozíky, které se pohybují samostatně v jednotlivých patrech regálu. O tomto systému blíže pojednává kapitola 7.3.3.[23] V posledních letech je velká pozornost věnována ochraně životního prostředí, a s tím související snaha o úspory nákladů na energie. Nejinak je tomu i u těchto systémů a jejich inovací. U ARS se střídá zrychlování a brzdění zakladače, který váží několik set kilogramů a spotřeba energie tak není zanedbatelná. Hledají se proto takové konstrukce zakladačů, které splní požadavky na tuhost při nižších hmotnostech. Zároveň dochází k zavádění doplňkových komponentů a zařízení pro rekuperaci energie, která dokáží využívat brzdovou energii zakladače.[24 s. 8-9]

7.2 Využití automatických regálových systémů

Zda má podnik zvolit pro skladovací činnosti ARS, bude záviset na mnoha okolnostech, které musí podnik před jejich nasazením důkladně analyzovat, jak z pohledu účinnosti a požadované funkce, tak z pohledu finanční náročnosti. K rozhodnutí, zda aplikovat do provozu v podniku ARS, lze v podstatě dojít, pokud si podnik položí otázku, zda dokáže využít pro své potřeby veškeré přednosti, které ARS nabízejí, a po důkladné analýze na položenou otázku odpoví, že ano. Mezi přednosti lze zařadit především:

a) Vysoká kapacita skladovaných palet

Otázka podniku by v tomto případě měla znít, zda objemy zásob, kterými podnik musí disponovat, jsou natolik vysoké, aby se skladování prostřednictvím ARS finančně vyplatilo. Podnik při rozhodování nesmí brát v úvahu jen aktuální stav

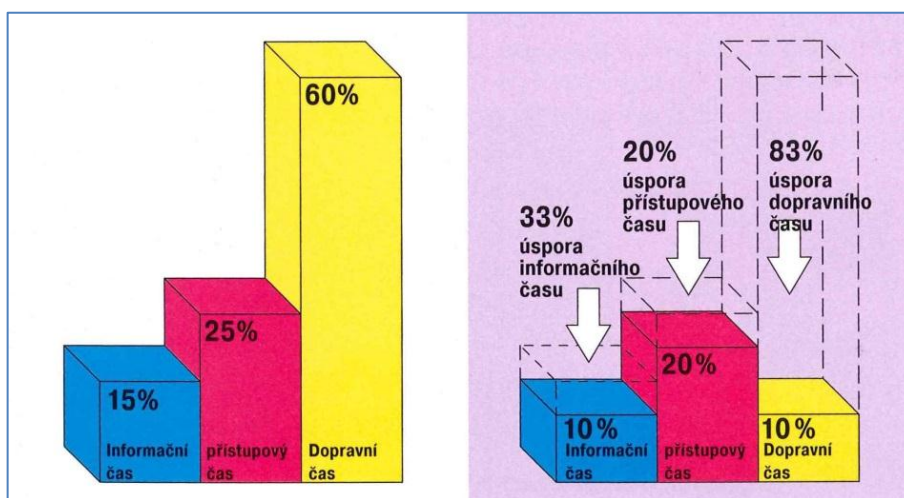
a potřebu, ale musí být schopen zohlednit i předpokládaný vývoj, tedy zda v budoucnosti nemůže dojít k významnému poklesu objemu zásob, anebo naopak k jeho navýšení (nikoliv vlivem špatného řízení stavu zásob, ale vlivem zvyšující se poptávky, či zvyšujícímu se množství sortimentu dílů).[23]

b) Rychlost vychystaných palet

Na jedné straně stojí kapacita skladovaných palet, na druhé straně stojí potřebná rychlost vychystávání. Jsou-li automatické zakladače navázány na zásobování výrobních linek, nebo je-li obecně potřeba rychlého vychystání důležitá pro bezproblémové plnění požadavků zákazníků, může zavedení ARS přinést podniku předpokládaný užitek. Rychlost vychystávání palet posléze vede, oproti konvenčním regálům, k významným časovým úsporám především v dopravě resp. manipulaci, jak naznačuje obr. 23.[23]

c) Druhovú rozmanitost uskladněných zásob

Zmíněna byla kapacita, rychlost a v tomto bodě druhová rozmanitost zásob. Díky řídicímu systému spočívá přednost ARS ve schopnosti automaticky umisťovat různé druhy obalových jednotek s díly na kterémkoliv volné místo (odpovídající rozměrům palety) v celém regálovém skladu a na základě odvolávek z výroby či expedičního místa následně palety s díly v jednotlivých buňkách zpětně vyhledávat a vychystávat. Pokud ovšem sklad disponuje pouze omezeným, či dokonce jedním druhem materiálu, nebude potenciál ARS zcela využit.[23]



Obr. 23: Úspory při využití ARS

Zdroj: BITO SKLADOVACÍ TECHNIKA S.R.O., Profesionální systémy, s. 18.

U výrobních podniků je vhodná investice do ARS, které jsou blízko výrobě, přičemž jejich stupeň automatizace je vhodné přizpůsobit úrovni automatizace výroby. Je to z toho důvodu, že investice do výroby mají spíše dlouhodobý charakter a existuje zde schopnost dlouhodobějšího a snazšího plánování, oproti obchodním podnikům, které mají dobu předvídatelnosti podstatně nižší. Schopnost dlouhodobého a snadnějšího plánování ve výrobě zároveň vede ke schopnosti dosáhnout vyšší hospodárnosti při akceptovatelné míře rizika.[23]

7.3 Druhy automatických regálových systémů

Následující podkapitoly jsou věnovány jednotlivým druhům ARS, které lze využít. Jednotlivé druhy mají zároveň svá specifika a jejich využití bude záviset na konkrétních podmínkách, možnostech a omezeních daného provozu. Existuje mnoho druhů a mnoho řešení, které se liší podle dodavatelů těchto systémů, a které nelze všechny z důvodu omezeného rozsahu práce zachytit. Představeny proto budou dle autora nejčastější a nejzajímavější řešení, která jsou k dispozici.

7.3.1 Vestavěný automatický zakladač

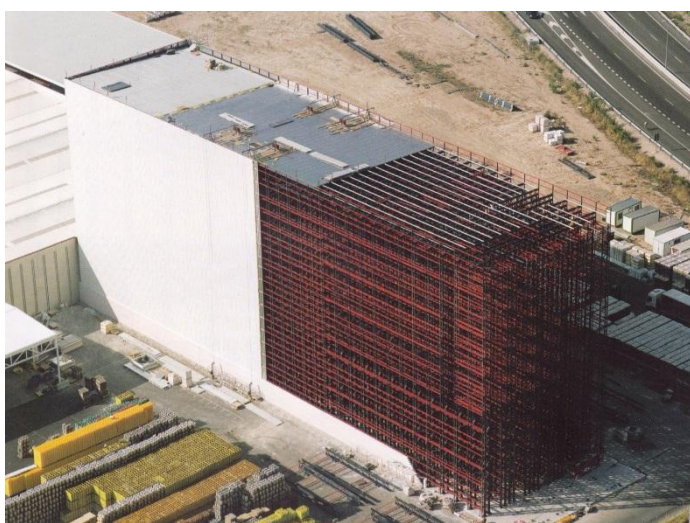
Tento typ představuje řešení, při kterém je automatický zakladač implementován do již stojícího prostoru skladu. Jde tedy o jakýsi „upgrade“ současného skladu na moderní automatizovaný sklad. Instalace zakladače do již stojícího skladu se však ve většině případů neobejde bez stavebních úprav. Dobrá stavební připravenost je podmínkou pro správnou funkci zakladače. Jednotlivé základní komponenty ARS tvoří:

- válečkové, pásové i skluzové dráhy (dopravníky) pro přesun palet k a od zakladače,
- regálová sestava,
- nosný sloup zakladače se zdvihacím zařízením a pohonem (sloupový zakladač viz příloha C), pohybující se ve vertikálním i horizontálním směru,
- kolejové vedení nosného sloupu,
- zařízení pro umístění a odběr palety z buňky regálu, atd.

Nezbytností je i řídicí systém ARS, kterým jsou předávány informace o potřebě uskladnit či vychystat materiál z regálu, o dopravě materiálu po válečkovém dopravníku, atd. Princip spočívá v obsluze všech podlaží v jedné regálové uličce prostřednictvím sloupového zakladače, jehož výška odpovídá výšce regálu. Existují i řešení, kdy je v jedné uličce několik zakladačů, které obsluhují určitý počet podlaží. Zvyšuje se tím výkon resp. rychlost celého skladového systému. Výhodou tohoto druhu je, že pokud chce podnik zlepšit svoje logistické procesy využitím ARS, lze jej v podstatě umístit do jakéhokoliv prostoru. Tato výhoda ale představuje zároveň i nevýhodu v podobě možného omezení, které již existující prostor poskytuje, a který tím nutí přizpůsobit ARS daným podmínkám, což vždy nemusí být nejlepším řešením.[25 s. 7-18]

7.3.2 Samonosné regály (sila)

Samonosné regály, též nazývané jako „sila“ (viz obr. 24), jsou vhodným řešením pro výškové regály, jejichž výška může být omezena v podstatě pouze místními stavebními



Obr. 24: Automatický regálový sklad – silo

Zdroj: MECALUX, Lagerlösungen, s. 14

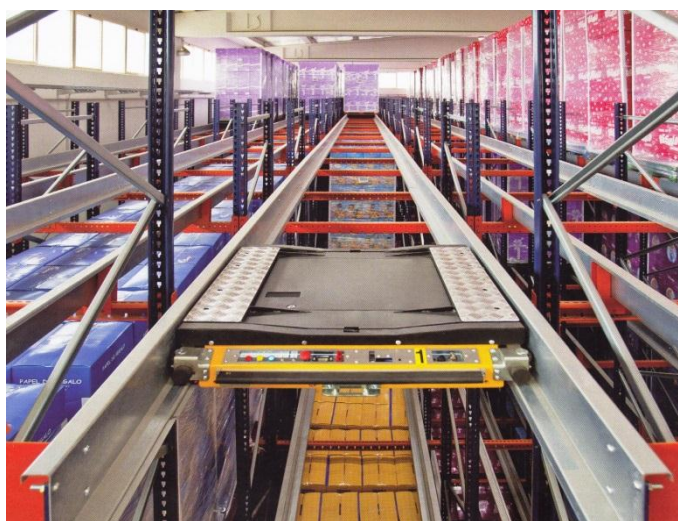
předpisy a výškou použitého základacího systému. Jednotlivé regálové části tvoří kompaktní celek, který je zároveň zastřešen a opatřen bočními stěnami. Regály tak nenesou jen váhu uskladněného zboží, ale nesou i konstrukci opláštění. V důsledku toho musí být jejich konstrukce dostatečně silná, aby unesla i náporu větru a případně sněhu v zimních měsících.[26 s. 14]

Princip automatického zakládání a odebrání palet, stejně jako komponenty tohoto systému, jsou prakticky totožné s vestavěnými ARS. Nespornou výhodou je dosahovaná kapacita a dokonalé využití prostoru, kde v podstatě nejsou žádná „slepá“ místa, jako je tomu u vestavěných ARS. Další výhodou je úspora nákladů na výstavbu oproti klasickým

budovám či skladům, jelikož samotné regály tvoří podpěrnou konstrukci celé stavby. Nevýhodou tohoto druhu je v zásadě nulová pružnost v případě potřeby přesunutí a jednoúčelové využití stavby. Nevýhodou mohou být delší časy na vychystání a uskladnění palet (pakliže se nejedná o zmíněné řešení s více zakladači v jedné uličce), což ale nesouvisí se samotným pojetím stavby, ale je to díky výškám a délkám těchto skladů, ve kterých musí jednotlivé zakladače urazit delší trasy k dané buňce s požadovanou paletou. Odbourání uvedené nevýhody může za určitých podmínek splnit zakladače tvořené autonomními vozíky (viz následující podkapitola 7.3.3).

7.3.3 Zakladače tvořené autonomními vozíky

Tento druh automatických regálů je specifickým díky využití manipulačních vozíků tzv. „shuttle“²⁰. Ty se pohybují v jednotlivých patrech regálu v celé jeho délce na kolejnicovém vedení. Vychystávání či uskladnění palet může probíhat způsobem podobným jako u sloupových zakladačů, tedy pomocí posuvného zařízení do boku regálu. Druhým způsobem je ukládání palet za sebou (viz obr. 25). Druhý způsob ale představuje omezení v podobě obtížného dodržování FIFO principu v případě obsluhy regálu jen z jedné strany. Proto je vhodný spíše pro zboží, kterému nevadí skladování podle LIFO. Výhodou je naopak možnost volby výkonu



Obr. 25: Autonomní regálový vozík

Zdroj: MECALUX, Lagerlösungen, s. 26

celého skladového systému, a tím i rychlost zaskladnění a vyskladnění, díky počtu vozíků, které mohou být umístěny buď v každém podlaží, nebo lze volit pro několik podlaží jeden vozík, což představuje levnější variantu. Přesun mezi podlažími probíhá prostřednictvím instalovaných výtahů nebo prostřednictvím VZV. Další výhodou oproti sloupovým

²⁰ Slovo z angličtiny, jehož význam je pohyb sem a tam nebo také kyvadlová doprava.

zakladačům je snadná výměna vozíku při jeho poruše. Prakticky tím odpadají ztrátové časy, potřebné na opravu systému. Velkou nevýhodou tohoto řešení je poměrně velká nákladnost. Ta je způsobena nutnou tuhostí celého regálu, jelikož jsou na regál přenášeny dynamická zatížení vozíku v horizontálním směru. Další nákladovou položku tvoří napájení vozíků prostřednictvím napájecích kolejnic buď v celé délce, nebo v jednotlivých úsecích. Z důvodu hospodárnosti celého systému tak budou existovat hranice pro délku uličky i počet podlaží.[24 s. 8-9]

8 SKLAD DROBNÝCH DÍLŮ V KLT V HALE M1

Kapitol popisuje současné skladování drobných dílů na hale M1 – montáži vozů Fabia. Jde o klasické statické řešení regálového komplexu při využití skluzných regálů v několika patrech. Přestože dosavadní řešení splňuje požadavky pro daný provoz na hale M1, dochází k jistým omezením v případě potřeby navýšit počty skladovaných dílů, a to s ohledem na zvyšující se počet modelových řad vyráběných vozů a potřebě umístění dílů i pro montážní linku na hale M13, na které jsou v současné době montovány modely Octavia a Rapid.

8.1 Popis současného regálového komplexu

Sklad č. 12 se nachází na severu haly M1. V tomto skladu jsou umístěny drobné díly v KLT přepravkách, které jsou ručně uskladňovány pracovníky skladu do regálového komplexu (viz obr. 26). Materiál je obsluhou regálu vyvážen do jednotlivých pater



Obr. 26: Regálový komplex na hale M1

Zdroj: vlastní zpracování

prostřednictvím třech výtahů a ruční manipulační techniky a následně umístěn na systémem přidělené úložiště. Jednotlivá KLT jsou skladována v regálech chaoticky, tzn., že KLT nemají pevná úložiště a při nové dodávce může být na dané úložiště zaskladněn

jiný materiál než ten, který byl na úložišti umístěn původně. Pevně stanovená úložiště jsou vytvořena pouze pro jednotlivé typy KLT se stejnými rozměry. Jako nouzové řešení pro možnost vyskladnění a zaskladnění v případě výpadku výtahů, má každé patro nouzový přístup pro možnost umístit materiál na VZV. Reálná kapacita (zaplněnost) současného skladu činí cca 14 000 KLT přepravek různých rozměrů.

8.2 Popis činností

K příjmu materiálu dochází vně haly M1. Materiál je přivážen prostřednictvím LKW od různých dodavatelů. Po příjezdu LKW na složiště provede skladník nejprve kontrolu příslušnosti dodávky na daný sklad a pohledem je provedena kontrola nepoškozenosti na ložné ploše LKW. Pokud nebyly shledány závady, je obsluze VZV umožněno složit materiál do příjmové zóny, kde je skladníkem provedena kontrola počtu paletových jednotek oproti deklarovanému množství na dodacím listě a zároveň je provedena kontrola dodržení předepsaného balení. V případě jakýchkoliv nesrovnalostí je skladníkem vystaven tzv. checklist²¹, který se stává důležitým podkladem pro případné následné reklamační řízení s dodavatelem či dopravcem. Po kontrole a potvrzení veškerých dokumentů je následně materiál v systému LOGIS zapřijímován na příslušný sklad a zároveň jsou, dle počtu balících jednotek, vytištěny a na každou balící jednotku umístěny skladové závěsky typu C (viz příloha D), které slouží jako identifikace materiálu pro následné skladové operace jako je zaskladnění, vyskladnění či přeskladnění. [27 s. 1-6] Závěska typu C obsahuje kompletní identifikaci a důležité informace o daném materiálu, jako např.:

- číslo dílu,
- množství,
- adresa přiřazeného úložiště ve skladu,
- FIFO datum,
- čárový kód pro skenování, atd.

²¹ Jedná se o interní název protokolu o závadě při příjmu, ale i např. při výdeji zboží. Jsou na něm zachyceny veškeré identifikační údaje o dodávce (dodavatel, dopravce, číslo dílu, druh, palety,...). Krom toho obsahuje i výčet možných chyb, které se jsou označovány dle konkrétní situace (např. nedodržení balícího předpisu, poškození dílů, nesprávně dodané množství, atd.)

Z příjmové zóny je následně materiál převezen na různá skladová místa dle druhu a povahy balení:

- a) Přímo do skladu č. 13 je materiál odvezen v případě, že se jedná o balení KLT s jedním číslem dílu a při dodržení předepsaného balení (na jedné podlážce není umístěno více KLT s více čísly dílů). Tento sklad je jakýmsi odstavným místem před uskladněním do regálového skladu č. 12.
- b) V případě nedodržení balícího předpisu či poškození obalů je materiál odvezen na vyhrazené pracoviště, kde pracovníci zajistí přebalení do správných či nepoškozených obalů. Tak, aby bylo zabráněno odvolání materiálu pracovníky montážní linky a následně dodávce materiálu na linku před jeho přebalením, a tím aby se zabránilo situaci, kdy se na linku dostane obal, který nebude moci být umístěn do regálu či by ohrozil bezpečnost pracovníků při odebrání materiálu z poškozeného obalu, musí pracovník příjmu danou dodávku systémově zablokovat na zónu „PŘEBAL“. Teprve po přebalení do správných obalů, je materiál následně odvezen do skladu č. 13 k zaskladnění. Samotné přebalování je prováděno na tzv. chráněné dílně, jejíž činnosti zajišťuje spolupracující útvar ZBA. Chráněná dílna využívá pracovníků, kteří díky trvalým či dočasným zdravotním omezením pozbyli schopnosti pracovat v plném nasazení na výrobních pracovištích např. na montážní lince.
- c) V případě sdružené dodávky více čísel dílů na jedné podlážce, dojde k jejímu převezení na pracoviště třídění, kde dochází k roztřídění materiálu dle jednotlivých čísel dílu. Poté je materiál zaskladněn do skladu č. 13 nebo přímo do regálového skladu č. 12.

Materiál je ze skladu č. 12 odvolán automaticky při poklesu počtu KLT s jedním číslem dílu pod 5 ks KLT. Systémově je neustále hlídáno naplnění skladu tak, aby nemohlo dojít k prostojům montážní linky v situaci, kdy při potřebě dodávky na montážní linku nebude tento materiál v regálovém skladu č. 12 k dispozici, byť je materiál v závodě dostupný. Při poklesu KLT pod 5 ks dojde k vytištění skladové B závěsky a materiál je ze skladu č. 13 převezen na pracoviště, kde dojde k rozrovnání uceleného balení a k označení každého KLT skladovou C závěskou. Poté je materiál zaskladněn operátory logistiky na určenou pozici v regálovém skladu.[28 s. 1]

Sklad č. 12 slouží nejen jako sklad KLT pro montážní linku modelu Fabia – útvar Výroba vozů MB II, ale zároveň jako centrální sklad KLT pro COP a společné díly z partnerských závodů (útvary) – Výroba vozů MB I (výroba modelu Octavia a Rapid), Výroba agregátu, Lakovna a Technický vývoj.

Ve všech případech dochází k odvolávkám dílů prostřednictvím systému INEAS²², v případě odvolávky materiálu z montážní linky Fabia, tedy přímo z haly M1, dochází k odvolání materiálu načtením čárového kódu z KANBAN karty. Následně dojde tímto načtením k vytištění skladové B závěsky, která je předána pracovníkům skladu č. 12, kteří dle údajů (číslo dílu, pozice) vyhledají fyzicky materiál v regálu a připraví jej do vychystávací zóny, kde je materiál označen KANBAN kartou. Následně je materiál naložen na zásobovací vozík a odvezen na montážní linku nebo do supermarketu, dle adresy uvedené na KANBAN kartě. Spodní díl C závěsky je předán skladníkovi, který provede systémový odpis ze systému LOGIS, čímž je zároveň potvrzeno odebrání materiálu ze skladu (úložiště) a k uvolnění úložiště pro zaskladnění dalšího materiálu.

8.3 Systémové zajištění materiálových odvolávek

Odvolávky do skladu z jednotlivých výrobních pracovišť jsou prováděny několika způsoby. Může jít o ruční odvolávky či s využitím automatických systémů. Následující podkapitoly jsou věnovány popisu těchto systémů. Jelikož se jedná o velmi rozsáhlé téma, které by vydalo na samostatnou práci, jsou zde zmíněny jen stěžejní informace, které daný systém charakterizují.

8.3.1 Systém KANBAN

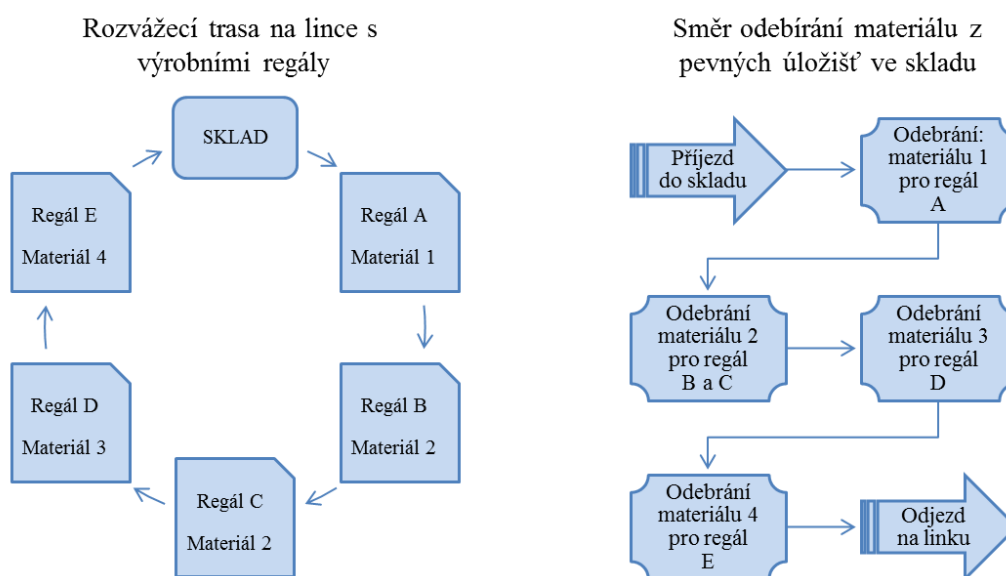
Systém KANBAN je spojen s japonským pojetím výroby a zásobování. Autoři Sixta a Mačát k tomuto systému uvádějí: *„Bezzásobová technologie, která byla poprvé vyvinuta japonskou firmou Toyota Motors (v 50. a 60. letech minulého století) a rychle se rozšířila hlavně do výrobních podniků po celém světě, se nazývá Kanban. Je také známa pod*

²² INEAS je systém pro manuální interní objednávání materiálu.

jménem Toyota Production System (TPS). Nejvíce se využívá ve strojírenské výrobě a zvláště v automobilovém průmyslu.“²³ Slovo kanban znamená v překladu karta nebo štítek. Princip tohoto systému spočívá v řízení odvolávek a dodávek na místo spotřeby prostřednictvím KANBAN karet.[29 s. 26-27]

Systém KANBAN může být uplatněn pro odvolávky mezi výrobními pracovišti nebo, a to je případ i ve Škoda Auto, mezi výrobním pracovištěm a skladem. Po odebrání prvního kusu z KLT přepravky, která je umístěna ve výrobním regálu, umístí pracovník výroby KANBAN kartu (viz příloha E) do sběrného místa na regálu. Operátor logistiky, který provádí rozvoz materiálu po výrobní lince poté jednotlivé KANBAN karty ze všech regálů odebere a předá skladníkovi, který v systému vyhledá adresu úložiště materiálu v regálovém skladu. Obsluha skladu posléze tento materiál z regálu odebere a připraví na příslušnou vychystávací plochu, odkud si KLT přepravku přebírá operátor logistiky a odváží ji na montážní linku. Zároveň je odtržen spodní díl C závěsky, který je předán skladníkovi, jenž provede systémový odpis ze stavu skladu.[29 s. 26-27]

Tento způsob je aplikovaný na hale M1 pro zmíněný regálový sklad č. 12, kde jsou díly v KLT umístěny chaoticky. Ve skladu č. 10 (na stejné hale M1) je ale systém odlišný



Obr. 27: Posloupnost v systému KANBAN

Zdroj: Přepřacováno dle ČAPEK, M. Systémy odvolávek materiálu ve společnosti Škoda Auto a.s. s. 27

²³ [3] SIXTA, J. a V. MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. s. 241 – 242.

v tom, že KLT jsou umístěny na pevném úložišti a nikoliv chaoticky²⁴. Operátor objíždí výrobní regály ve stanovené posloupnosti a sbírá jednotlivé KANBAN karty z regálu. Posloupnost trasy odpovídá posloupnosti uložení dílů ve skladu KLT, čímž se výrazně zkracují časy pro vychystání materiálu. Odpadá i mezikrok, ve kterém musí být skladník nejprve vyhledáno úložiště dílu ve skladu. Skladník v tomto případě provádí jen systémový odpis ze stavu po předání spodního dílu závěsky pracovníkem rozvozu. Princip rozvážecích tras a umístění materiálu ve skladu naznačuje obr. 27 na straně 83.[29 s. 26-27]

8.3.2 Systém ANDON RF

Jedná se o systém, který vyvinula firma Maxware pro Škoda Auto. Principem je zásobování výroby materiálem při využití bezdrátového systému přenosu informací. Požadavkem Škoda Auto bylo nasadit do provozu takový systém, který dokáže zajistit funkci předání požadavku na dodávku materiálu z montážní linky, příjem a potvrzení požadavku ve skladu a zároveň vizuální informace na pracoviště montáže o zpracovávání požadavku, ale i případném problému s jeho splněním. Tato vizualizace a zároveň odvolání z montážní linky je zajištěno pomocí ovládacího tlačítka, které je umístěno nad každou paletou (viz obr. 28). Výhody bezdrátové technologie se ukázaly nejen ve fyzické úspoře velkého množství kabeláže, ale především v jednoduchosti a flexibilitě, při potřebě přesunutí palety s materiálem a tím i tlačítka, či při absolutním nárůstu počtu palet a tím i nárůstu tlačítek, která se jen naprogramují a zavěsí na připravené konzole u montážní linky. Intuice a jednoduchost je znakem i softwarového prostředí, které umožňuje poměrně rychlé zaškolení obsluhy.[29 s. 27-28]



Obr. 28: Tlačítko ANDON

Zdroj: ČAPEK, M. Systémy odvolávek materiálu ve společnosti Škoda Auto a.s. s. 28

²⁴ Rozdíl mezi chaotickým uskladněním a uskladněním podle čísla dílu je popsán v kapitole 5.1.1.

Odvolávka materiálu je provedena pracovníkem montáže prostřednictvím zavěšeného tlačítka, při poklesu pod určenou mez. Odvolání materiálu je indikováno nepřerušeným rozsvícením spodní části tlačítka. Zároveň dojde k zobrazení požadavku na monitoru PC ve skladu při současném vytištění skladové závěsky. Skladník provede načtení čárového kódu ze závěsky, čímž dojde k potvrzení přijetí odvolávky a zároveň dojde k přenesení informace o přijetí požadavku pracovníkovi na montáži a to způsobem, že odvolávací tlačítko začne blikat. Podle údajů na závěsce dojde k vychystání materiálu ve skladu a následnému převezení na dané místo na montážní lince. Přivezený materiál je potvrzen stisknutím tlačítka, které zhasne, a zároveň dojde k zobrazení požadavku na monitoru PC jako vyřízený. Při potřebě nouzového odvolání materiálu, která může vzniknout např. z důvodu kvalitativních problémů, musí pracovník montážní linky stisknout odvolávací tlačítko na dobu delší než tři sekundy. To způsobí, že je tento urgentní požadavek zobrazen na monitoru PC na prvním místě a červeně. Jeho převzetí je pak pracovníkovi montáže indikováno blikáním tlačítka ve vyšší frekvenci.[29 s. 27-28]

9 NÁVRH ŘEŠENÍ SKLADOVÁNÍ DROBNÝCH DÍLŮ V KLT PŘEPRAVKÁCH PROSTŘEDNICTVÍM AUTOMATICKÉHO ZAKLADAČE

Následující část práce je věnována samotnému návrhu, kterým je možno řešit uskladnění dílů ve skladu drobných dílů na hale M1. Návrh je rozdělen do několika kapitol, ve kterých je postupně představen samotný návrh a ekonomické vyhodnocení daného řešení.

9.1 Premisy

Technologie automatizovaných skladů se liší podle výrobce, podle účelu pro který jsou určeny i podle místa, ve kterém jsou umístěny. Tento návrh je již přizpůsoben požadavkům a možnostem konkrétního provozu – skladu na hale M1. Východiskem jsou základní předpoklady, které musí automatizovaný systém dokázat beze zbytku naplnit.

9.1.1 Prostorové uspořádání

Umístění automatického zakladače je možné namísto současného patrového regálového komplexu. Plocha současného regálového skladu činí $27,5 \times 24$ m, maximální výška činí 7 m a je omezena výškou stropu skladu, která je neměnná. Délka prostoru 27,5 m je však nevyhovující (potřebná délka je 44,8 m), a proto bude muset být skladový prostor spojen s přilehlým skladem, který je oddělen zdí, jež musí být odstraněna (viz kapitola 9.4.2). Dalším požadavkem pak je prostorové oddělení příjmové a výdejové části. Tento požadavek vychází z praxe, kterou bylo prověřeno, že oddělená část příjmu a výdeje nejlépe vyhovuje logistickým činnostem a organizaci ve skladu. Oddělení těchto dvou částí urychluje procesy a zamezuje vzniku chybovosti a možných záměn palet určených pro zaskladnění a palet určených pro odvoz na linku. Zároveň si pracovníci výdeje a příjmu při výkonu svých činností vzájemně nepřekáží, a to z důvodu, že nedochází při pohybu ke křížení jejich drah.

9.1.2 Požadované objemy a typy manipulačních jednotek

V začátku byly uvažovány dvě varianty skladovaného množství:

- a) kapacita cca 40 000 KLT, při počtu 1 000 vyskladnění a 1 000 zaskladnění za hodinu (celkem 2 000 pohybů za hodinu),
- b) kapacita cca 20 000 KLT, při počtu 250 vyskladnění a 250 zaskladnění za hodinu (celkem 500 pohybů za hodinu).

S ohledem na budoucí využití automatického zakladače, jak z části pro vozy vyráběné na hale M1, tak z části i na vozy vyráběné na hale M13, a předpokládaném vyráběném množství těchto vozů, byla jako provozně i ekonomicky nejvýhodnější, zvolena varianta B.

Tab. 4: Rozměry a počty jednotlivých obalů

Rozměr (d × š × v) [mm]	Počet obalů [ks]	Podíl [%]
600 × 400 × 150	930	4,7
600 × 400 × 280	5150	25,8
400 × 300 × 150	3800	19,1
400 × 300 × 280	2360	11,8
300 × 200 × 150	7700	38,6
Celkem	19940	100,0

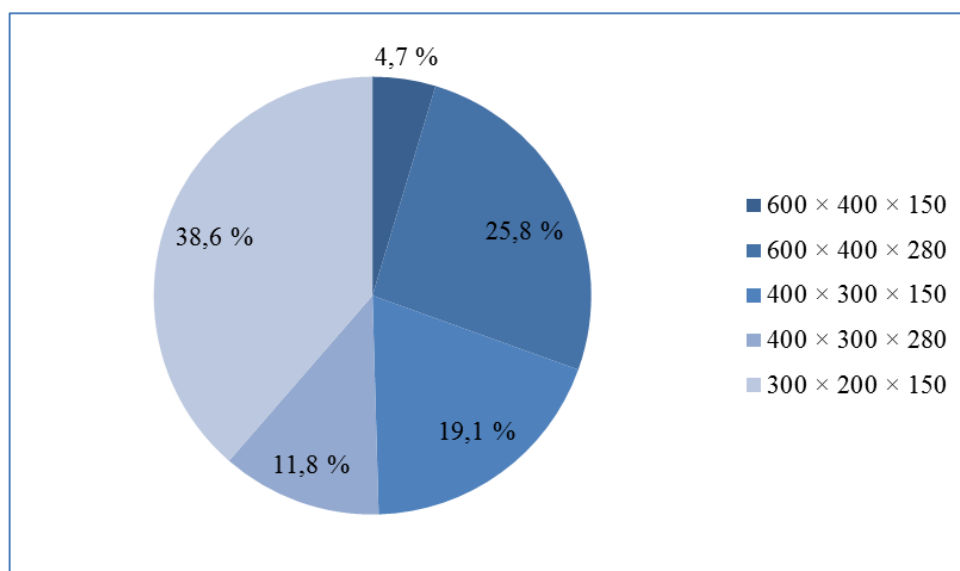
Zdroj: Přepočítáno dle ABERLE LOGISTICS GMBH, Nabídka, s. 7

Automatický zakladač bude manipulovat pouze s univerzálními KLT přeprávkami, speciálními plastovými a polystyrénovými obaly a z části i obaly kartonovými. Jelikož se jednotlivé typy obalů svými rozměry v některých případech liší jen nepatrnými odchylkami v řádech milimetrů, které jsou pro zakladač a rozměry buněk regálu nepodstatné, byl vytvořen souhrnný seznam přepravek podle rozměrů tak, jak je uvedeno v tab. 4²⁵. Obr. 29 na straně 88 pak přehledněji znázorňuje procentuální podíl.

²⁵ Podrobné rozdělení dle jednotlivých uvažovaných variant, typů, množství a přesných rozměrů je uvedeno v příloze F.

Z obrázku je patrné, že největší procentuální podíl, bezmála 39 %, tvoří obaly o rozměrech $300 \times 200 \times 150$ mm, které představují nejmenší typ KLT pod používaným kódovým označením 003147. Druhý největší podíl, cca 26 %, tvoří rozměr $600 \times 400 \times 280$ mm, který je naopak největším typ KLT s kódovým označením 006280.

Jednotlivá KLT mají již nyní hmotnostní omezení, které činí maximálně 20 kg. I z tohoto důvodu je požadavek na nosnost automatického zakladače a regálů ve výši, která odpovídá tomuto omezení. Zakladače sami o sobě dokážou pracovat s vyššími zatíženími, což by však bylo v tomto případě nevyužitelné a neekonomické, jelikož celkové navýšení váhového limitu vyžaduje robustnější konstrukci regálů, a tím i vyšší náklady na jejich pořízení.[30]



Obr. 29: Procentuální podíl jednotlivých rozměrů obalů

Zdroj: vlastní zpracování

9.1.3 Zajištění plynulosti dodávek materiálu na montážní linku

Prioritou skladu je zásobování montážní linky. ARS proto musí být postaven tak, aby tuto prioritu neohrožoval. Z montážních linek M1 i M13 budou odvolávkovým systémem přicházet požadavky v nepravidelných časech. To je způsobeno tím, že každý druh dílu má rozdílný balicí předpis a především různou spotřebu. Např. díl XY je spotřebováván na

každý vůz, ale díl YZ je spotřebováván pouze pro vozy s výbavou Elegance, přičemž i jednotlivé výbavové verze, v tomto případě Elegance, mohou být vyráběny v jednotlivých dnech v rozdílných počtech (pondělí se vyrábí 150 těchto vozů, v úterý 230,...). Druhý případ tvoří rozdíl v balících předpisech. Byť jsou dva různé díly spotřebovávány ve stejném poměru, třeba na každý vůz, může být díl XY balen po 100 kusech a díl YZ po 150 kusech. Z uvedených důvodů není proto možné rozložit jednotlivé výdeje do pravidelných časů, jelikož každý druh dílu je spotřebován za odlišnou dobu a je více než pravděpodobné, že se v určitém období sejde tolik požadavků, které by výdeje omezily. Aby tomuto bylo zamezeno, bylo rozhodnuto, že do ARS nebudou umístěny rychloběžné díly se spotřebou menší než 2 hodiny.

Omezení zaskladnění dílů se spotřebou nad 2 hodiny, má ještě jeden pragmatický důvod. Obecně je sklad určen k uskladnění materiálu. V případě automatického zakladače toto platí dvojnásob, a tudíž by zakladač neměl fungovat jako „průtokové zařízení“. Pro příklad je možné uvést modelovou situaci, kdy KLT obsahuje např. jen 5 ks dílu a tento je spotřebováván na každý vůz, kterých se bude vyrábět 1 200 za den. Z toho vyplývá, že pouze u tohoto dílu by se vydávalo 10 KLT za hodinu. Tzn., že jakmile by bylo KLT vloženo do ARS, ve výdejové části by jiné KLT se stejným dílem vzápětí sklad opustilo. Vznikl by podstatě vysoce průtokový sklad, který je v tomto případě neefektivní a způsobil by zbytečné zahlcení a snížení výkon celého zařízení. Efektivnější je umístit celou podlažku s KLT přepravkami na pevné úložiště ve skladu a pravidelně je z podlažky jednotlivě odebírat. Dalším zefektivněním při tomto řešení, je odbourání zbytečné pracnosti pro rychloběžné díly a tím množství KLT, která by musela mít obsluhu skladu 2× v ruce (vkládání do systému a odběr), kdežto v případě pevného úložiště projde KLT rukama pouze jednou, při jeho odběru z pevného úložiště.

Druhým opatřením je systémové upřednostnění vyskladnění před uskladněním. Příjem a výdej zajišťují současně všechny 4 zakladače, pokud dojde k enormnímu navýšení odvolávek na montážní linku, bude systémem omezen příjem KLT na vstupu do ARS a celá kapacita zakladače bude převedena na vyskladňování KLT. K obnově příjmu dojde po poklesu odvolávek na úroveň, kdy zakladače budou schopny vyhovět jak objemům výdejů, tak objemům příjmů.

9.2 Popis zařízení a varianty řešení

Základní řešení vychází z požadované konečné kapacity, která byla stanovena na 20 000 KLT, a prostoru, který je pro realizaci ARS k dispozici. Existují dvě možné varianty řešení, která však mají stejný základ. Ten tvoří 8 řad regálů, mezi nimiž jsou 4 uličky s kolejnicovým vedením pro 4 automatické sloupové zakladače. ARS bude disponovat jedním válečkovým dopravníkem, pro vychystané KLT, na nějž bude napojeno 7 vynášecích větví. Tři z těchto větví jsou určeny pro díly ke zpracování na montážní lince v hale M1 a dále pro urgentní a drobné výdeje²⁶, zbývající čtyři větve jsou počítány pro výdeje na montážní linku na hale M13.

Vkládání KLT do systému bude realizováno prostřednictvím dvou dopravníků. Váha umístěná na vstupních dopravnících zajistí, že se do systému nedostane KLT, které by přesahovalo hmotnost 20 kg. Další funkcí váhy může být zjišťování inventurního stavu dílů, které budou v ARS umístěny. Jednotlivá KLT mohou obsahovat rozdíly mezi deklarovaným a skutečným množstvím. Váha pak s pomocí informačního systému dokáže neshody odhalit a zaznamenat. Později mohou informace napomoci při roční inventuře dílů, která musí být ze zákona²⁷ provedena. Dalším zařízením na vstupu, bude skener, který bude načítat čárové kódy na závěškách vstupujících KLT, na kterých jsou veškeré potřebné informace o dílu (číslo dílu, množství, FIFO datum, ...).

Varianty řešení spočívají ve stupni automatizace na vstupu a na výstupu. Existuje možnost řešení, kdy činnost vkládání KLT do systému a následně ukládání vychystaných KLT do přistavených vozíků, bude zajištěno prostřednictvím automatického systému. Na vstupu je umístěn robot, který automaticky odebírá KLT z ucelené podlažky. KLT umístěné robotem na dopravník potom projíždí skenovacím rámem, který načítá informace ze závěsky. Vychystaná KLT jsou automatickým systémem umísťována do připravených vozíků, které jsou po jejich naplnění obsluhou zapřaženy za tahač a odváženy na montážní linku. Jelikož se ale jedná o finančně náročné řešení, které by neúměrně navýšilo celkovou cenu ARS odhadem o desítky %, bylo autorem doporučeno, aby tato varianta realizována nebyla z důvodu ekonomické nevýhodnosti. Vhodnějším řešením je varianta, kdy automatizace na

²⁶ Drobný výdej je označení kusových výdejů či výdejů v malých množstvích mimo přímá výrobní pracoviště. Mohou to být výdeje pro potřeby např. repasních pracovišť, technického vývoje, atd.

²⁷ Inventarizace je prováděna dle Zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví ve znění pozdějších předpisů, §29 – 30.

vstupu ani na výstupu k dispozici není a odpovídající činnosti bude vykonávat obsluha skladu. Podmínkou ovšem je, že ARS musí být vystavěn takovým způsobem, kdy v budoucnu bude moci být rozšíření o automatické prvky příjmu a výdeje bez problémů a bez výrazných zásahů do již vybudovaného zařízení provedeno.[31 s. 3-18]

9.3 Nouzová strategie

Jedním z hlavních úkolů skladu je vychystání materiálu, kterým je zásobována montážní linka, a to v požadovaném čase, množství a kvalitě. Jakýkoliv výpadek v zásobování ohrožuje její plynulý chod a mohou vznikat prostoje, které se odrážejí v počtu (ne)vyrobených vozů a tudíž jsou i finančně náročné. Nouzová strategie pak určuje postup, jak se v případě výpadku chovat, aby dopady do výroby byly co nejmenší. Nouzová strategie současného stavu je poměrně jednoduchá. Dojde-li k poruše výtahu, lze použít jiný z celkového počtu tří výtahů. V případě, že by došlo k výpadku elektřiny a tím i všech výtahů, lze obsluhovat regály i ve vyšších patrech nouzovým přístupem pomocí VZV. Jelikož je konkrétně tento sklad součástí budovy, ve které je zároveň i montážní linka, nouzová strategie prakticky nenastane, jelikož výpadkem elektřiny ve skladu a tím i v celé budově dojde i k zastavení výrobní linky. Dojde-li k výpadku logistických informačních systémů, lze materiál dohledat fyzicky, tzn. projít veškeré regálové buňky, byť tato strategie s sebou nese potřebu nasazení velkého počtu pracovníků, kteří budou materiál dohledávat.

Podstatně složitější problém nastává v případě ARS. Tyto systémy jsou sice konstruovány tak, aby jejich provozní doba činila celých 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, nicméně nelze zcela vyloučit technické problémy, které mohou při provozu nastat, ostatně jako u kteréhokoliv zařízení. Obecně lze říci, že čím složitější systém, tím je vyšší pravděpodobnost, že dojde k poruše některé jeho části. Z důvodu minimalizace rizika výpadku v zásobování montážní linky, vznikl požadavek na rozdělení skladování stejného druhu dílu do více uliček. Tzn., v žádném případě nesmí dojít k situaci, kdy bude jeden druh dílu uskladněn pouze v jedné z uliček. Předpokladem je, že pravděpodobnost současné poruchy více než jednoho zakladače je minimální (ačkoliv ji nelze zcela vyloučit). Dojde-li tedy k poruše jednoho zakladače v jedné uličce, musí být díl dostupný

v jiné uličce a systém musí být schopen na vzniklou situaci reagovat a umět díl vyskladnit, přičemž v tomto případě nebude brán zřetel na porušení FIFO principu. Prioritou je zachovat kontinuální tok materiálu na montážní linku. Zároveň musí být trvale dostupní proškolení zaměstnanci údržby, kteří jsou schopni při jednodušších typech poruch uvést zařízení do provozu. Složitější poruchy bude servisovat firma, která systém vystavěla, a která musí být do určitého smlouveného času k dispozici. Při výpadku logistických systémů je situace o něco horší. V takovém případě, pokud nedojde k okamžitému odstranění problému, může dojít i k zastavení linky. Je tedy nutno počítat, že v tomto případě bude chod skladu přímo ovlivňovat chod montážní linky.

9.4 Jednotlivé fáze realizace

ARS bude stavěn do fungujícího skladového prostoru za jeho plného provozu. To přináší omezení oproti řešení, kdyby byl celý prostor pro výstavbu volný. V začátku byla uvažována možnost kompletního zbourání současného regálového skladu a vystavění ARS na jeho místo. Toto řešení by však neslo navýšení nákladů, z důvodu nutného umístění současně skladovaných dílů k externímu poskytovateli služeb. Výhodnější tak je varianta, u které je výstavba ARS rozdělena do několika fází, čímž se odbourá nutnost dočasného skladování dílů u externího poskytovatele služeb a tím i nákladů. Drobnou nevýhodou zůstává, že se tímto stavba o něco protáhne, což ale nepředstavuje takový problém, jakým by byly zvýšené náklady externího skladování.

9.4.1 Přesunutí materiálu ze skladu č. 13 – fáze 1

První fáze nastává ještě před započítím vlastní realizace stavby. Nejprve je nutné uvolnit prostor v přiléhajícím skladu č. 13, do kterého bude nový ARS zhruba z poloviny své délky zasahovat. Musí proto dojít k přesunutí palet s materiálem z tohoto skladu do náhradních prostor. Z důvodu vyhnutí se skladování dílů u externího poskytovatele služeb, či nutnosti obecně skladovat díly mimo halu a zajišťovat nutné převozy interní dopravou mezi halami, byly potřebné prostory nalezeny v ostatních skladech na hale M1, resp. dojde

k přeskupení dílů mezi sklady na hale takovým způsobem, který umožní díly na hale M1 ponechat.

9.4.2 Stavební úpravy – fáze 2

Výstavba ARS je situována do starších prostor, které požadavkům pro výstavbu zcela nevyhovují. Je tedy nutno přistoupit k některým úpravám, mezi něž se řadí:

a) Přivedení inženýrských sítí (napájecí kabely)

Zakladač potřebuje ke svému provozu odpovídající kapacitu napájení, která činí 400 voltů. V současném prostoru není uvedena kapacita k dispozici, proto je nutné přivést rozvaděč s požadovanou voltáží k hranici zakladače.

b) Srovnání a úprava podlah

Přesnost zakládání a vychystávání palet je odvislá od rovnosti podlahy resp. bez rovné podlahy nelze ani uvažovat, že by mohl být zakladač stavěn. Důležitou úpravou proto bude srovnání výškových rozdílů podlah mezi dvěma sousedními prostory s požadovanou tolerancí v rovnosti, která činí maximálně 2 cm. Dalším požadavkem v souvislosti s podlahami je její tloušťka, která musí činit minimálně 23 cm s odpovídající odolností bodového zatížení.

c) Odstranění zdi mezi sousedními prostory

Tato stavební úprava souvisí s přechodovou fází výstavby. Jedná se o zbourání betonové zdi, která odděluje současný sklad drobných dílů od skladu č. 13, který slouží k uskladnění GLT palet, nebo celých podlažek s KLT přepravkami.

9.4.3 Výstavba první části ARS – fáze 3

Ve třetí fázi již dochází k vlastní realizaci ARS. Zvolená výstavba po částech umožní zachovat plný provoz současného regálového komplexu bez jakýchkoliv omezení a tím i zachování zásobování montážní linky bez rizika vzniku prostojů. První část ARS bude po svém dokončení plně funkční, dojde pouze k omezení kapacity z konečných 20 000 KLT zhruba na polovinu, tedy 10 000 KLT přepravek. V této fázi již tedy bude ARS disponovat osmi řadami regálů a čtyřmi plně funkčními zakladači. Stejně tak již budou dostupné

veškeré dopravníkové systémy pro vkládání a vychystávání palet. Předpoklad trvání realizace 3. fáze je zhruba 5 měsíců.

9.4.4 Odstranění současného regálového komplexu – fáze 4

Po dokončení výstavby první části ARS, bude možno tento začít plnit KLT přepravkami s díly, které jsou skladovány v současném regálovém komplexu. Přeskladnění bude realizováno, způsobem, kdy nově přichozí dodávky budou uskladňovány již do ARS, přičemž odvolávky z výroby budou směřovat do současného regálového komplexu až do jeho úplného vyprázdnění. Naplněnost současného regálového komplexu činí 14 000 KLT. První část ARS bude disponovat kapacitou pouze 10 000 KLT. Rozdílných 4 000 KLT tedy bude řešeno v rámci skladových ploch haly M1. Na určených místech budou skladována rychloběžná KLT, tedy taková, jejichž spotřeba je vyšší než jedno KLT za 2 hodiny. Ostatně tento předpoklad skladování rychloběžných dílů mimo ARS platí i po celkovém jeho dokončení. Důvodem je možné zahlcení rychloběžnými díly automatický zakladač a především neefektivnost (viz kapitola 9.1.3).

Po postupném přeskladnění všech dílů bude současný regálový komplex postupně rozebrán. Následně pak dojde k dalším stavebním úpravám, které zahrnují již jen dorovnání výškového rozdílu podlah se stejnými premisami uvedenými v kapitole 9.4.2 v bodě b.

9.4.5 Výstavba druhé části ARS – fáze 5

Po dokončení stavebních prací v místech pod současným regálovým komplexem, dochází k poslední fázi realizace, tedy k dostavbě druhé části ARS, která navazuje na první část. V této části dojde k přistavení jednotlivých regálových řad do konečné délky 44,8 m a k prodloužení kolejnic zakladačů. Po ukončení výstavby již nic nebude bránit zaplnění regálu do plné kapacity 20 000 KLT přepravek.

9.5 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické vyhodnocení rentability daného projektu je přímo ovlivněno cenou pořízení. V tomto vyhodnocení lze vyjít pouze z cenové nabídky jedné z odborných firem, které byly pro zpracování nabídky osloveny. Jelikož se jedná o zatím do detailu neupřesněný projekt, ve kterém byly firmě sděleny základní požadavky a parametry celého projektu, je i tato cena pořízení předběžnou a ve výsledku se může drobně posunout, jak do kladných, tak záporných hodnot. Pro alespoň základní nástin výhodnosti resp. návratnosti daného projektu, bude však cena zahrnutá v nabídce dostačující. Jak bylo již nastíněno, Škoda Auto počítá výhodnost investice podle doby návratnosti, přičemž návratnost:

- do jednoho roku je plně akceptovatelná,
- návratnost v délce trvání 1 – 2 roky musí být schválena ve vedení společnosti po předložení podrobné analýzy a přínosů projektu a
- návratnost nad 2 roky je únosná pouze za předpokladu dlouhotrvajícího projektu, přičemž jsou rozebrány veškeré jeho aspekty a znovu přezkoumány možné alternativy.

Jak již bylo uvedeno v úvodu práce, pracuje autor s (pro společnost Škoda Auto) citlivými daty, která nemohou být ve své skutečné výši publikována, a proto jsou úmyslně zkreslena, avšak takovým způsobem, aby vypovídající hodnota zůstala zachována.

9.5.1 Personální náklady

Personální náklady tvoří podstatu úspory, která umožní samotnou realizaci. Personální náklady tvoří veškeré náklady, které firma vynakládá na jednoho pracovníka. Ve Škoda Auto je pracováno s ročními průměrnými náklady na jednoho pracovníka, které se liší podle oblastí²⁸, ve které je pracovník zařazen, a podle funkčního zařazení (výrobní dělník nebo technickohospodářský pracovník). Jednotlivé složky těchto nákladů tvoří např.: tarifní mzda, osobní ohodnocení, týmové příplatky, ostatní příplatky, vyplacené bonusy, hodnota průměrné přesčasové práce, odvody sociálního a zdravotního pojištění

²⁸ Jednotlivé oblasti ve Škoda Auto viz kapitola 1.3.

státu, atd. Předpoklad ročních nákladů na jednoho pracovníka v roce 2015, což je zároveň rok, kdy bude možné ARS uvést do provozu, činí 4 248 Kč.[32]

9.5.2 Počet pracovníků

Počet pracovníků je důležitý pro určení celkové roční úspory. Tento počet je dán normou obsluhy pro dané pracoviště a je ovlivněn počtem vyrobených vozů. Při vyšší produkci se zvyšuje i počet manipulací ve skladech a tím roste i potřeba personálu, který musí zvýšené požadavky pokrýt. V roce 2015 je předpokládaný výrobní program na úrovni celkové kapacity montážní linky, která činí 1 200 vozů za den. Na takovýto počet vozů je odborným útvarem průmyslového inženýrství predikována celková potřeba 33 pracovníků za den, pro obsluhu současného regálového komplexu.

9.5.3 Ostatní náklady

Mezi ostatní náklady se řadí především stavební práce, které jsou s výstavbou spojeny (viz kapitola 9.4.2). Mezi ně se řadí zbourání zdi mezi jednotlivými skladovými prostory, nutná rekonstrukce podlahy, zavedení kabeláže. Škoda Auto disponuje odborným útvarem výstavby, který odhadl tento rozsah prací dle tab. 5.

Tab. 5: Náklady na stavební práce

Položka	Cena
Zbourání zdi	1 330 Kč
Rekonstrukce podlahy	16 621 Kč
Vedení inženýrských sítí	399 Kč
Celkem	18 349 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

9.5.4 Výchozí cenová nabídka

Cenová nabídka²⁹ zakladače se stává z následujících položek uvedených v tab. 6. Jde o cenovou nabídku jedné firmy, ve které jsou zahrnuty požadavky a zvolené varianty, které byly zmíněny v předchozích kapitolách. Cenová nabídka není konečná, je určena právě pro odhad ekonomické výhodnosti celého projektu. Je možné, že konečná cena bude vyšší, než cena v předložené nabídce, což může být spojeno s cenami surovin na světových trzích i s vícepracemi, které se u takto rozsáhlého projektu mohou vyskytnout. Je ale pravděpodobné, že tento rozdíl mezi skutečnou a nabízenou cenou, nebude natolik významný, aby ohrozil vypočtenou dobu návratnosti.[31 s. 11] Existuje naopak i pravděpodobnost možného snížení ceny, jelikož dle interních pravidel ve Škoda Auto, musejí dodávky takového rozsahu projít výběrovým řízením, ve kterém je osloveno několik firem. Rozhodujícím kritériem je nejen splnění technických požadavků, ale i nabízená cena.[33]

Tab. 6: Cenová nabídka automatického regálového skladu

Položka	Cena
Zakladač, vybavení uliček	73 132 Kč
Regálový systém	24 931 Kč
Systém dopravníků	79 780 Kč
Projekt, montáž, uvedení do provozu, zkoušky	59 835 Kč
Systém pro řízení skladu	19 945 Kč
Celkem	257 624 Kč

Zdroj: Přepřacováno dle EFACEC PRAHA S.R.O., Nabídka: automatizovaný sklad, s. 11.

9.5.5 Vyhodnocení s dobou návratnosti

Doba návratnosti patří mezi statické metody výpočtu efektivnosti investičních projektů, která nezohledňuje faktor času. Pro tento účel a vzhledem k dlouhodobé povaze investice je však tento ukazatel dostačující a doba návratnosti je ve Škoda Auto akceptovatelným

²⁹ Cenové nabídky takovýchto projektů jsou povětšinou koncipovány ve světových měnách např. Euro. V práci budou veškeré uvažované ceny převedeny do české měny.

ukazatelem pro rozhodnutí o realizaci investice. Pro výpočet jsou důležité vstupující údaje, představené v předchozích kapitolách a souhrnně zobrazené v následující tab. 7. Samotná doba návratnosti je poté vypočtena jako podíl celkových investic (CI) a celkových ročních nákladů (CRN) na všechny pracovníky, jak uvádí vzorec (1).

Tab. 7: Cena investice a současné roční náklady

Položka	Cena počet
Pořízení ARS	257 624 Kč
Stavební úpravy	18 349 Kč
Celkem investice	275 973 Kč
Roční náklady na jednoho pracovníka	4 248 Kč
Celkový počet pracovníků	33
Celkové roční náklady na všechny pracovníky	140 184 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

$$DN = \frac{CI}{CRN} = \frac{275973}{140184} \doteq 1,97 \text{ let} \quad (1)$$

Z výpočtu vyplývá, že doba návratnosti investice činí 1,97 let. Návratnost je tedy zároveň pod hranicí dvou let. Autor se domnívá, že investice je výhodná, a to především z pohledu celkové životnosti investice, kdy zařízení bude využíváno po mnoho let. V případě tohoto druhu investice lze i předpokládat, že cena ASR se výrazným způsobem nebude pohybovat směrem dolů, pokud by měla společnost Škoda Auto uvažovat o odložení investice díky možnému poklesu ceny. Naopak lze, dle autora, předpokládat, že ceny se mohou nepatrně zvýšit. Domněnka vychází z předpokladu, že jednotlivé části, které tvoří ARS, jsou již nyní vyráběny buď jako kusové zboží, které je vždy šité zákazníkovi na míru a jejich dodávky nedosahují takových objemů, u kterých by byla rentabilní jejich sériová výroba, nebo naopak již sériová výroba jednotlivých prvků ARS probíhá (např. regálové komponenty) a tedy i jejich cena je již na určité stabilní úrovni. Počet firem, které se zabývají dodávkou ARS je taktéž stabilní a disponují dlouholetým know-how, které bude chybět novým firmám vstupující na trh, a bude trvat nějakou dobu než know-how na stejné úrovni získají.

Stále se zvyšující poptávka po těchto zařízeních, která dokážou skutečně spořit logistické náklady podniku, může způsobit zmíněné navýšení cen. Potenciál k jejich snížení se tak bude vyskytovat na poli výběrových řízení, kde však již průměrné ceny na trhu mohou být zvýšeny.

ZÁVĚR

To co v současné době poskytuje konkurenční výhodu podnikům, je nejen kvalita jejich produktů, ale i cena, za níž své výrobky prodávají. Výsledná cena je závislá na mnoha okolnostech, mezi něž se řadí i náklady, od jejichž výše se odvíjí i výše zisku, který podnik dokáže realizovat. Další oblastí, jak udržet konkurenci za svými zády, jsou investice do technologií, které dokáží zjednodušit, zrychlit a zkvalitnit procesy probíhající v podniku. Logistické náklady tvoří podstatnou část z celkových nákladů podniku, a proto i jejich snižování za pomoci investic právě do oblasti logistiky, přináší podnikům dobrý předpoklad toho, aby udržely svou prosperitu i v budoucnu. Ne každá investice může přinést požadovaný efekt, a proto o její realizaci musí být rozhodováno velmi obezřetně a s důrazem na její návratnost resp. efektivitu. Lze najít nepřeberné množství příkladů krachů podniku, díky podcenění a absenci investic, ale i naopak situace, kdy investice nepřinesla takový profit, který podnik předpokládal. Důležitou součástí je tedy i dobře postavený projekt, který bude stát na reálných základech, bude vycházet z pravdivých podkladů a bude zohledňovat budoucí potřeby a zároveň kopírovat moderní technologie a trendy v dané oblasti.

Jedním z cílů práce bylo rozklíčování jednotlivých aspektů týkající se oblasti nákladů, skladování a zásob. Úvodní část byla věnována logistice jako oblasti s nezastupitelnou rolí v podniku, do jejíž kompetence spadají právě i zásoby a skladování. Důležitou oblastí je i logistické řízení materiálových toků a obecně plánování logistických činností, bez něhož nelze efektivně plnit cíle stanovené podnikem. Oblast zásob pak představuje ožehavé téma, především co se týče jejich výše a tím i výše kapitálu, který váží. Konkrétně v této oblasti proto vzniká schizofrenní situace, kdy na jedné straně stojí snaha o minimalizaci zásob právě díky nákladům, které způsobují, na straně druhé však požadavek na zachování plynulé dodávky zboží, kterou zcela bez zásob nelze realizovat. V praxi se proto uplatňují systémy řízení zásob, které napomáhají tyto dvě protichůdné oblasti sbližovat.

Další část práce zachytila oblast skladování, do níž spadají jednotlivé typy skladů, které plní rozličné funkce. Spadají sem taktéž skladovací systémy, jejichž vhodná volba hraje rozhodující roli v efektivnosti, s kterou sklad dokáže plnit své poslání, při využití vhodné manipulační techniky, bez které si sklad nelze představit. Samotné sklady, skladovací

systémy i manipulační technika procházejí neustále svým vývojem a jsou nacházena stále nová řešení, která představují potenciál pro dokonalé využití objemu skladu a tím i zvyšování jejich kapacity. Dokáží optimalizovat skladové činnosti, při nižších nárocích na lidské zdroje, a to vše s přihlédnutím k modernímu, avšak nepochybně správnému, postoji podniků k otázce ekologie. Napomáhají i k zlepšení pracovních podmínek pro zaměstnance skladů, kteří poté ve svém důsledku podávají vyšší pracovní výkony, při zachování, ba i zlepšení jejich bezpečnosti při práci.

Důležitou oblastí je automatizace. Již v minulosti dokázal Henry Ford, že automatizací a vhodným uspořádáním výroby lze dosáhnout vyšších výkonů. Automatizace se již mnoho let prosazuje právě i v oblasti skladových činností. Vznikají technologicky vyspělá řešení, která dokáží minimalizovat ztrátové časy, eliminovat selhání lidského faktoru a tím i finanční ztráty, které mohou tato selhání způsobit. Příkladem jsou automatické přesuvny či systémy jako Pick To Light, které byly v práci představeny, a jež automatizovaná řešení reprezentují. Mezi reprezentanty se řadí i automatické regálové systémy, které jsou založeny na bezobslužném ukládání palet do regálů. Automatické zakladače dosahují vysoké efektivnosti, jak v oblasti využití kapacity skladových prostor, tak díky rychlosti a přesnosti. Z tohoto důvodu stále více logistických podniků či podniků, v nichž je logistika jednou z jeho částí, různá řešení automatických systémů zavádí.

Ukázat přehledně konkrétní možné řešení skladování za pomoci právě automatického regálového zakladače, bylo pak dalším záměrem a přínosem práce. Byly prezentovány konkrétní typy automatických regálových systémů a jejich možnosti využití a především navrženo využití automatického zakladače v konkrétním skladovém prostoru ve společnosti Škoda Auto. Představeny byly některé možné varianty řešení a požadavky, které musí systém splňovat, pro zajištění funkce vyhovující charakteru a účelu tohoto konkrétního skladu. Nástin ekonomického vyhodnocení prokázal výhodnost tohoto řešení a tedy možnou cestu, kterou se lze vydat. Cesta k samotné realizaci je však ještě poměrně dlouhá a na jejím začátku bude muset být vytvořena velmi úzká spolupráce mezi všemi kompetentními podnikovými útvary a především mezi zástupci společnosti Škoda Auto a zvoleným dodavatelem tohoto řešení. Samotná realizace tohoto projektu je odhadována na celý jeden rok, avšak ještě před započítáním realizace je nutno počítat s jednáními, přípravami a vyjasněním některých nezodpovězených otázek. Pakliže se společnost

Škoda Auto na tuto cestu vydá, může na jejím konci počítat s moderním a technologicky vyspělým skladovým řešením, které napomůže ke splnění náročných cílů, které si Škoda Auto vytýčila.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] KOŽÍŠEK, P. a J. KRÁLÍK. *L&K - ŠKODA: 1895 - 1995*. Praha: Motorpress, 1995, 249 s. ISBN 80-901-7491-4.
- [2] ŠKODA AUTO A.S. *ŠKODA Výroční zpráva 2012* [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, 2013 [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://new.skoda-auto.com/cs/company/investors/annual-reports#.UXb-db5Iu70>
- [3] SIXTA, J. a V. MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005, 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [4] LAMBERT, D. M., J. R. STOCK a L. M. ELLRAM. *Logistika: [příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží]*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000, 589 s. ISBN 80-722-6221-1.
- [5] EMMETT, S. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 298 s. ISBN 978-80-251-1828-3.
- [6] PERNICA, P. *Logistika pro 21. století: (supply chain management) 1. díl*. 1. vyd. Praha: Radix, 2005, 570 s. ISBN 80-860-3159-4.
- [7] HORÁKOVÁ, H. a J. KUBÁT. *Řízení zásob: Logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. 3. přepr. vyd. Praha: Profess Consulting, 1998, 236 s. ISBN 80-852-3555-2.
- [8] TOMEK, G. A V. VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 384 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- [9] VANĚČEK, D. a D. KALÁB. *Logistika: (1. díl: Úvod, řízení zásob a skladování)*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2003, 143 s. ISBN 80-704-0652-6.
- [10] Ma thèse: Ma thèse. *Anne-Laure Ladier: Ingénieur doctorante en Génie Industriel* [online]. © 2012 [cit. 2013-02-06]. Dostupné z: <http://pagesperso.g-scop.grenoble-inp.fr/~ladiera/francais/experiences.html>
- [11] BITO SKLADOVACÍ TECHNIKA CZ S.R.O. *Profesionální systémy: Systémová příručka pro skladování a uvádění do provozu*. 3. vyd. Praha, 2011.
- [12] ČSN 269030. *Manipulační jednotky: Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování*. Praha: Český normalizační institut, 1998.

- [13] Intralogistické systémy: Regálové systémy STILL. STILL ČR SPOL. S R.O. STILL [online]. © 2013 [cit. 2013-03-25]. Dostupné z: <http://www.still.cz/regalove-systemy0.0.0.html>
- [14] Produkty. JUNGHEINRICH (ČR) S.R.O. *JUNGHEINRICH* [online]. [2013] [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/cs/cz/jungheinrich/produkty.html>
- [15] Produkty. TOYOTA MATERIAL HANDLING CZ S.R.O. *TOYOTA: TOYOTA MATERIAL HANDLING CZ* [online]. [2013] [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.toyota-forklifts.cz/Cs/Products/Pages/product-range.aspx>
- [16] Produkty. STILL ČR SPOL. S R.O. *STILL* [online]. © 2013 [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.still.cz/produkty-cz.0.0.html>
- [17] AGV - Automated Guided Vehicle. CEIT SK, s.r.o. *CEIT* [online]. © 2012 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: http://www.ceit.eu.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=209&Itemid=128
- [18] ŠKODA AUTO A.S. *Nasazení FTS na ML A05: Obložení dveří (JIS)*. Mladá Boleslav, [2011].
- [19] KOŠEK, M. a M. HLÁVKA. ŠKODA AUTO A.S. *Obecně závazná systémová specifikace: Pick To Light*. Mladá Boleslav, 2013.
- [20] KOŠEK, M. ŠKODA AUTO A.S. *Nové trendy ve vychystávání a transportu dílů*. Mladá Boleslav, 2012.
- [21] SOWINSKI, L. L., Warehouse automation. *Food Logistics* [online]. 2013, č. 143, s. 18-20,22,24 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1094-7450. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1317637191?accountid=17116>
- [22] QVC, Inc. In: *Hoovers A D&B COMPANY: We make it easier* [online]. © 2013 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: http://cobrand.hoovers.com/company/QVC_Inc/hkyssi-1-1NJHW5.html
- [23] Vývoj a volba skladových systémů. *Logistika* [online]. Praha: Economia, a.s, 2007, č. 2, 20.2.2007 [cit. 2013-04-06]. ISSN 1211-0957. Dostupné z: http://logistika.ihned.cz/index.php?p=B00000_d&&article%5bid%5d=20456780

- [24] Vývoj skladových systémů. *Logistika: Manipulační a skladová technika. Speciál časopisu Logistika*. Praha: Economia, a.s, 2012, roč. 18, č. 2, s. 8-9. ISSN 1211-0957.
- [25] ABERLE LOGISTICS GMBH. *Nabídka*. Leingarten (Německo), 2012.
- [26] MECALUX. *Lagerlösungen*. Düsseldorf (Německo), 2011.
- [27] DVOŘÁK, O. ŠKODA AUTO A.S. *Pracovní návodka – Logistika MB II, NS 3611 č. 1/2012/1: Příjem materiálu (profese 655)*. 1. vyd. Mladá Boleslav, 2012.
- [28] DVOŘÁK, O. ŠKODA AUTO A.S. *Pracovní návodka – Logistika MB II, NS 3611 č. 11/2012/1: Zakládání a vychystávání KLT do a z chaotického skladu 12 (profese 641)*. 1. vyd. Mladá Boleslav, 2012.
- [29] ČAPEK, M. *Systémy odvolávek materiálu ve společnosti Škoda Auto a.s.* Mladá Boleslav, 2010. 43. s., 4 s. příl. Bakalářská práce (Bc.). Škoda Auto Vysoká škola.
- [30] ŠKODA AUTO A.S. *Automatický zakladač KLT ve Škoda Auto Mladá Boleslav*. Mladá Boleslav, 2012.
- [31] EFACEC PRAHA S.R.O. *Nabídka: Automatizovaný sklad*. Praha, 2013.
- [32] ŠKODA AUTO A.S. *Stundensätze FPK - PR 61*. Mladá Boleslav, 2012.
- [33] ŠKODA AUTO A.S. *ON 612/5: Dodávky výkonů a služeb*. Mladá Boleslav, 2004.
- [34] Manipulační technika opět na cestě vzhůru. *Logistika* [online]. Praha: Economia, a.s, 2012, č. 2, 20.2.2012 [cit. 2013-04-01]. ISSN 1211-0957. Dostupné z: [http://logistika.ihned.cz/index.php?p=B00000_d&&article\[id\]=54790730](http://logistika.ihned.cz/index.php?p=B00000_d&&article[id]=54790730)
- [35] MECALUX. *Stacker Cranes for Boxes*. London (Velká Británie), © 2013. Dostupné z: <http://www.mecalux.com/automated-warehouses-for-boxes/stacker-cranes-for-boxes>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: Porovnání jednotlivých typů regálů	107
Příloha B: Přehled největších světových výrobců motorových vozíků	108
Příloha C: Sloupový zakladač.....	109
Příloha D: Závěska typu C	110
Příloha E: KANBAN karta	111
Příloha F: Detailní přehled jednotlivých obalů plánovaných pro umístění do ARS	112

Příloha A: Porovnání jednotlivých typů regálů

	Konvenční paletový regál				Paletový regál s úzkými uličkami				Pojízdná regálová sestava			
Šířka pracovní uličky	4 × 3 000 mm				5 × 1 800 mm				1 × 3 000 mm			
Počet palet nad sebou	6				6				6			
Kapacita skladu (v EURO paletách)	1 008				1 260				1 764			
Náklady na budovu	560 000 €				560 000 €				560 000 €			
Náklady regálovou technikou	20 160 €				25 200 €				105 840 €			
Náklady na manipulační techniku	24 000 €				57 000 €				24 000 €			
Celkové investice	404 160 €				642 200 €				689 840 €			
Celkové náklady na paletové místo	600 €				510 €				391 €			
	Stupeň využití	Zvýšení kapacit	Zisk provozních ploch	Snížení nákladů	Stupeň využití	Zvýšení kapacit	Zisk provozních ploch	Snížení nákladů	Stupeň využití	Zvýšení kapacit	Zisk provozních ploch	Snížení nákladů
	40%	0% (výchozí báze)	0% (výchozí báze)	0% (výchozí báze)	51%	25%	11%	18%	75%	75%	35%	53%

Zdroj: Přepočítáno dle [11] BITO SKLADOVACÍ TECHNIK S.R.O., Profesionální systémy: Systémová příručka pro skladování a uvádění do provozu, s. 172

Příloha B: Přehled největších světových výrobců motorových vozíků

Společnost (sídlo)	Pořadí 11/12	Pořadí 10/11	Obrat v mil. Euro*	Meziročně změna v %	Podíl na trhu v %
Toyota (Japonsko)	1	1	5 173	24,0	19,99
Kion (Německo)	2	2	4 368	23,6	16,88
Jungheinrich (Německo)	3	3	1 922	16,3	7,43
Nacco (USA)	4	4	1 919	42,3	7,42
Crown (USA)	5	5	1 572	24,1	6,08
Mitsubishi (Japonsko)	6	7	1 042	12,3	4,03
Cargotec (Finsko)	7	6	1 020	0,0	3,94
Manitou (Francie)	8	8	925	32,7	3,57
Anhui Heli (Čína)	9	11	782	35,8	3,02
Komatsu (Japonsko)	10	10	761	11,9	2,94
Nissan (Japonsko)	11	9	738	6,2	2,85
Hangcha (Čína)	12	12	681	30,7	2,63
Nichiyu (Japonsko)	13	13	623	20,3	2,41
Clark (Jižní Korea)	14	14	523	22,5	2,02
TCM (Japonsko)	15	15	484	21,9	1,87
Doosan (Jižní Korea)	16	16	476	47,8	1,84
Merlo (Itálie)	17	17	311	28,0	1,20
Hyundai (Jižní Korea)	18	18	277	54,7	1,07
Dalian (Čína)	19	19	137	29,2	0,53
Konecranes (Finsko)	20	21	124	36,3	0,48
Tailift (Čína)	21	22	123	46,4	0,48
EP (Čína)	22	20	120	26,3	0,46
Combilift (Irsko)	23	23	92	12,2	0,36
Hytsu (Čína)	24	26	67	28,8	0,26
Hubtex (Německo)	25	25	59	11,3	0,23
Svetruck (Švédsko)	26	24	54	0,0	0,21
Godrej & Boyce (Indie)	27	27	51	6,3	0,20
Paletrans (Brazílie)	28	-	45	-	0,18
Bulmor (Rumunsko)	29	28	337	32,1	0,14
OMG (Itálie)	30	29	30	11,1	0,12
Pramac (Itálie)	31	30	26	8,3	0,10
Stöcklin (Švýcarsko)	32	31	24	4,3	0,09
Baumann (Itálie)	33	32	23	27,8	0,09
Magaziner (Německo)	34	35	12	9,1	0,05
Miag (Německo)	35	36	11	0,0	0,04
Dambach (Německo)	36	37	11	10,0	0,04

* Obrat japonských a některých amerických společností za finanční rok 2011/2012 (04/2011-03/2012), ostatní 2011

Zdroj: Přepočováno dle [34] Manipulační technika opět na cestě vzhůru. Logistika [online]

Příloha C: Sloupový zakladač



- 1) Spodní vodící sestava
- 2) Sloup
- 3) Horní vodící sestava
- 4) Zvedací kolébka
- 5) Elektrická skříň
- 6) Zdvihací mechanismus
- 7) Pohon
- 8) Bez kabelové elektrické vedení

Zdroj: Přepřacováno dle [35] MECALUX, Stacker Cranes for Boxes, s. 59

Příloha D: Závěska typu C

LOGIS-MBK-C		D_{refer} 03113175316416		18. 04. 2013	
1	dodavatel	39954	00znak	pouz	01
	odesilate	310313	ET-GEW		0, 037000
	paleta	006280	FIFO		11. 04. 2013
	sklad	10	cis. dl		1302709
	QSTAT	00X	mb		300,000
	info				Kus
PAS PRIDRZNY					
6Q0 867 749					
10U-03-1					
2	skladov	6Q0 867 749			
PAS PRIDRZNY					
	cis. dl.	1302709	BRT-GEW	13	
	skladov	10U-03-1	info	mb	
	refer	03113175316416	dodavatel	39954	00
			odesilate	310313	
			paleta	006280	
			sklad	10	
			sarze		
			mnozs	300,000	Kus
			QSTAT	00X	

- 1) Číslo dílu
- 2) Úložiště ve skladu (sklad č. 10, regál U, buňka 3, podlaží 1)
- 3) Počet kusů
- 4) Čárový kód pro skenování
- 5) FIFO datum

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha E: KANBAN karta

The diagram shows a KANBAN card with the following fields and callouts:

- 1** points to the title **PÁSEK PŘÍDRŽNÝ** (Name of the part).
- 2** points to the part number **6Q0 867 749** (Part number).
- 3** points to the barcode and the text **Karta č.: 1 z celkem: 1** (Card number: 1 of total: 1).
- 4** points to the quantity **300 Ks** (Quantity in KLT).
- 5** points to the central code **3660** (Central code).
- 6** points to the warehouse address **M1-10-10U-03-1** (Warehouse address).
- 7** points to the line address **M1-U70-R-94-2** (Line address).

Other fields on the card include:

- P5385** (Top left)
- PÁSEK PŘÍDRŽNÝ** (Title)
- Název dílu (W) 12.4.13** (Part name)
- Číslo dílu** (Part number)
- KLT 006280** (KLT code)
- Paleta, schránka** (Palette, box)
- 300 Ks** (Quantity in KLT)
- KS / pal.** (KLT / palette)
- 3660** (Central code)
- Středisko** (Central code)
- M1-10-10U-03-1** (Warehouse address)
- ADRESA SKLADU** (Warehouse address)
- M1-U70-R-94-2** (Line address)
- ADRESA LINKY** (Line address)
- P5385** (Bottom right)
- M1** (Bottom right)
- KAN** (Bottom right)

- 1) Název dílu
- 2) Číslo dílu
- 3) Číselné označení druhu KLT
- 4) Počet kusů v KLT
- 5) Odpisové středisko – důležitý údaj pro správné vnitropodnikové účtování materiálu
- 6) Adresa umístění dílu ve skladu (hala M1 – sklad 10 – regál 10U – buňka v regálu 03 – podlaží 1)
- 7) Adresa umístění dílu na lince (hala M1 – ulice U70 – regál na taktu 94 – regál č. 2)

Zdroj: Přepřacováno dle [29] ČAPEK, M. Systémy odvolávek materiálu ve společnosti Škoda Auto a.s. příloha č. 1.

Příloha F: Detailní přehled jednotlivých obalů plánovaných pro umístění do ARS

Označení obalu	Typ obalu	Délka [mm]	Šířka [mm]	Výška [mm]	Nosnost [kg]	Počet varianta A	Počet varianta B
3147	KLT	297	198	147	20	20850	7700
4147	KLT	396	297	147	20	6800	3800
4280	KLT	396	297	280	20	3600	2330
6147	KLT	594	396	148	20	1450	900
6280	KLT	594	396	280	20	6800	5100
506499	Polystyrenová přepravka	595	495	87	2	60	20
507198	KLT dodavatelské	600	400	280	20	125	50
507310	Polystyrenová přepravka	600	400	77	5	125	30
0003SCH	Karton	400	300	140	15	80	0
0004SCH	Karton	400	300	280	15	30	30

Zdroj: Přepočováno dle [30] ŠKODA AUTO A.S., Automatický zakladač KLT ve Škoda Auto Mladá Boleslav, s. 2